

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 27 JUN 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 30 034.8

Anmeldetag:

4. Juli 2002

Anmelder/Inhaber:

DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zum automatisierten Applizieren von Lackfolie auf Karosserieteile sowie automationsgerecht gestalteter Lackfolienverbund

IPC:

B 62 D, B 60 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Mai 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

weihmayer

DaimlerChrysler AG

Dr. Närger
28.06.2002

Verfahren und Vorrichtung zum automatisierten Applizieren von
Lackfolie auf Karosserieteile sowie
automationsgerecht gestalteter Lackfolienverbund

Technisches Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum automatisierten Applizieren von Lackfolie auf Karosserieteile sowie einen automationsgerecht gestalteten Lackfolienverbund. Dabei geht die Erfindung von einem Verfahren zum automatisierten Applizieren von selbsthaftender Folie auf Karosserieteile nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 und von einer entsprechenden Vorrichtung nach Anspruch 15 aus, wie beides beispielsweise aus der DE 196 42 831 A1 als bekannt hervorgeht. In diesem Zusammenhang kann auch noch die DE 198 09 515 A1 genannt werden, die in dem hier interessierenden Aspekt mit der erstgenannten Druckschrift inhaltlich im Wesentlichen übereinstimmt. Bezüglich des Lackfolienverbundes sei als bekannter Gattung auf die DE 195 32 998 A1 verwiesen, die im Oberbegriff von Anspruch 33 wiedergegeben ist.

Bei Fahrzeugen soll häufig die zwischen zwei benachbarten Glasflächen liegende Karosserieoberfläche aus stilistischen Gründen mit einer hochglänzenden, unabhängig von der sonstigen Wagenfarbe schwarz getönten Lackfolie überklebt werden, um dadurch an dieser Stelle den Eindruck einer durchgehenden Glasfläche zu vermitteln. Und zwar kommen hier insbesondere die beiden benachbarten vertikalen Rahmenholme der Fensterrahmen im Bereich der Mittelsäule des Fahrzeugs in Betracht. Zumindest einer die-

ser Rahmenholme ist am Fensterrahmen einer Seitentür angeordnet. Nachdem diese Karosserieflächen in der Regel nur schmale Streifen darstellen, ist auch der Zuschnitt der zu applizierenden Lackfolie entsprechend länglich geformt und nicht besonders groß, so dass der entsprechende Lackfolienzuschnitt ohne weiteres manuell von einer einzelnen Person gehandhabt werden kann. Nachdem andererseits die Lackfolie während der gesamten Gebrauchsdauer des Fahrzeuges an diesem verbleibt, muss die Lackfolie entsprechend dauerhaft an der Karosserie festgeklebt sein. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die so überklebten Seitenholme im unmittelbaren Sichtbereich der Fahrzeugbenutzer zumindest beim Einsteigen liegen und die Anforderungen an eine einwandfreie Folienapplikation somit besonders hoch sind.

Stand der Technik

Die eingangs im Zusammenhang mit der Lackfolie erwähnte Druckschrift DE 195 32 998 A1 zeigt einen ebenen Zuschnitt einer solchen selbstklebenden Lackfolie, die auf den Rahmenholm eines Fensterrahmens blasen- und faltenfrei appliziert werden soll. Zur Vermeidung von gefangenen Lufteinschlüssen (Blasen) zwischen Karosserie und Lackfolie ist letztere zumindest in gefährdeten Bereichen flächendeckend mit einer Vielzahl gerastert angeordneter, mikrofeiner Entlüftungsöffnungen versehen. Etwasige Lufteinschlüsse können durch sie ohne weiteres entweichen. Weil die Entlüftungsöffnungen so klein sind, stören sie - zumindest anfänglich - das äußere Erscheinungsbild der mit der Lackfolie applizierten Karosseriepartie nicht. Durch die gerastert angeordneten Entlüftungsöffnungen soll außerdem die räumliche Anpassungsfähigkeit der Lackfolie erhöht und die Gefahr von Faltenbildung reduziert werden. Diese Schrift sagt zwar nichts über die Art der Folienapplikation - manuell oder automatisiert - aus, jedoch kann aus dem Gesamteindruck dieser Schrift nur eine Handapplikation der Lackfolie unterstellt werden. Außerdem ist dieser Druckschrift nicht der vollständige

Aufbau des den verarbeitungsbereiten Zuschnitt der Lackfolie enthaltenden Folienverbundes im Anlieferungszustand gezeigt. Kritisch anzumerken ist bei diesem Stand der Technik im übrigen, dass die vielen mikrofeinen Entlüftungsöffnungen im Laufe der Zeit aufgrund von Witterungseinflüssen und Alterungsvorgängen doch sichtbar werden und dadurch die Lackfolie unschön wird.

Es ist davon auszugehen, dass der unterseitig mit einer sehr intensiv klebenden Haftklebeschicht versehenen Lackfolienzuschnitt im verarbeitungsbereiten Anlieferungszustand einen insgesamt dreilagigen Folienverbund darstellt, bei dem der Lackfolienzuschnitt sowohl unterseitig als auch auf der hoch glänzenden Sichtseite jeweils mit einer Schutzfolie oder einem Schutzpapier überklebt ist. Dabei ist das unterseitige Schutzpapier an der Kontaktseite zur Haftklebeschicht des Lackfolienzuschnitts mit einem Antihafbelag versehen, so dass er sich relativ leicht und vor allem ohne einzureißen von der intensiv klebenden Haftklebeschicht der Lackfolie lösen lässt. Das oberseitige Schutzpapier ist an der Kontaktseite zur Außenseite des Lackfolienzuschnitts mit einer nur gering klebenden Haftklebeschicht versehen, so dass auch dieses Schutzpapier sich leicht von der Lackfolie lösen lässt.

Bei der Handapplikation von Lackfolien wird der unterseitige oder klebeseitige Schutzfolienstreifen vollständig entfernt, so dass die Klebeseite der Lackfolie frei liegt. Der auf der Sichtseite der Lackfolie noch anhaftende Schutzfolienstreifen ist nach der Darstellung in der o.g. DE 195 32 998 A1 gegenüber dem Ende der Lackfolie zurückversetzt, so dass der verbleibende Folienverbund am Lackfolienzuschnitt selber gehandhabt werden muss. Zum Applizieren wird die Lackfolie - manuell geführt an ihren beiden Enden - bei geringem Abstand über der zu überklebenden Karosseriepartie nach Augenmaß in gespanntem Zustand ausgerichtet und bei richtiger Lage mit einem Ende

der Lackfolie an die Karosserie angedrückt. Wichtig hierbei ist, dass die Begrenzungskanten des Lackfolienzuschnittes im Endbereich nicht von einem außenseitigen Schutzpapier überdeckt sind. Unter manueller Aufrechterhaltung der Zugspannung in der einseitig festgeklebten Lackfolie wird diese mit der frei gewordenen Hand vom festgeklebten Ende her zum anderen Ende hin entlang einer voranschreitenden Drucklinie an die Karosserie angedrückt. Zur Verbesserung der Haftung wird mit einer nachgiebigen Rakel, vorzugsweise aus einem harten Filzstück, dieses Andrücken bei erhöhter Linienkraft wiederholt. Anschließend werden nach dem Abziehen des außenseitigen Schutzstreifens die seitlich über den Rahmenholm überstehenden Ränder der Lackfolie um die Ränder des Karosserieteils umgebogen und auf der Rückseite ebenfalls angedrückt.

Die Handapplikation von Lackfolien auf die Fahrzeugkarosserie hat verschiedene Nachteile. Zum einen können die Lackfolien nur mit einer geringen Genauigkeit plaziert werden, was zu häufiger Nacharbeit führt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass auf der Karosserie keine exakte Referenzmarke zum Ausrichten des Folienzuschnittes nach Augenmaß vorhanden ist. Im Falle einer Fehlausrichtung kann die Lackfolie entweder leicht schief sitzen, so dass die knapp bemessenen Ränder ungünstig verlaufen oder der Folienzuschnitt sitzt zu hoch oder zu tief. Eine unterschiedliche Höhenposition der Lackfolien ist bei einer Applikation auf die beiden unmittelbar benachbart liegenden Fensterrahmenholme im Bereich der Mittelsäule u.U. sehr störend. Nachteilig ist ferner, dass selbst bei glattem Verlauf der Lackfolie auf der Karosserie und bei starkem Andrücken der Lackfolie an den Rahmenholm gleichwohl häufig Lufteinschlüsse zwischen beiden vorkommen, was sich aber häufig erst nach einer gewissen Verzögerung zeigt. Die an der Klebeschicht adsorbierte Luft wird zunächst in mikrofinen und unauffälligen Bläschen eingeschlossen. Diese primäre Luft wandert langsam in der Klebeschicht und sammelt sich zu größeren Bläschen, die die Lack-

folie lokal aufwölben. Diese nachträglich entstehenden Bläschen müssen durch Nacharbeit, d.h. durch gezielte Nadelstiche, beseitigt werden. Es zeigt sich ferner, dass das vollständige Entfernen des unterseitigen Schutzfolienstreifens, d.h. das Freilegen der Klebeseite der Lackfolie, zu einer Anlagerung von Staubpartikeln auf dieser Klebeschicht führt, die sich u.U. in unschöner Weise auf der Sichtseite der applizierten Lackfolie abzeichnen können. Durch das Abziehen des Schutzfolienstreifens wird ein gewisses elektrostatisches Potential freigelegt, was die Staubpartikel anzieht und an der Klebeschicht bindet. Im Fall von sich abzeichnenden Partikeln zwischen Lackfolie und Karosserie hilft nur, die applizierte Lackfolie in einer Nacharbeit mühselig zu entfernen und u.U. nach einem Reinigen der Karosserie eine neue Lackfolie zu applizieren. Die in vielfältiger Weise verursachte Nacharbeit bei der Handapplikation von Lackfolie beeinträchtigt die Produktivität und verteuert die Produktion erheblich. Abgesehen von dem allen ist anzumerken, dass die Handapplikation von Lackfolie monoton ist, aber trotzdem hohe Aufmerksamkeit erfordert und dass das kräftige manuelle Andrücken der Lackfolie nicht nur sehr ermüdend ist, sondern bei dauernder Beanspruchung auch zu gesundheitlicher Beeinträchtigung, z.B. zu Sehnenscheidenentzündungen oder Gelenkschmerzen, führen kann.

Wegen all dieser Schwierigkeiten ist man auch schon dazu übergegangen, die stilistische Funktion der Lackfolie, nämlich an den mittleren Rahmenholmen der Seitenscheiben den Eindruck einer durchgehenden Glasfläche zu vermitteln, durch ein in einem Schwarzton hochglanzlackiertes Hartplastikteil zu realisieren, welches an der betreffenden Stelle an den Rahmenholm angeklistert und/oder angeschraubt wird. Abgesehen davon, dass ein solches Hartplastikteil einschließlich der Montagemittel erheblich teurer ist als ein Lackfolienzuschnitt, schränkt es bei vorgegebenem Außenmaß des Fahrzeuges auch den Innenraum um die Bauhöhe des Hartplastikteils ein. Im übrigen sind ein solches Hartplas-

tikteil und die Montagemittel auch schwerer als ein Lackfolienzuschnitt.

Die eingangs im Zusammenhang mit dem automatisierten Applizieren von selbstklebender Folie genannte DE 196 42 831 A1 zeigt eine Vorrichtung und ein Verfahren zum serienmäßigen Applizieren von selbsthaftender Schutzfolie auf Fahrzeugkarosserien. Die Schutzfolie dient als Transportverpackung für fabrikneue Fahrzeuge während der Überführung des Fahrzeuges von der Fabrik zum Fahrzeughändler. Vor Aushändigung des Fahrzeuges an den Kunden wird die Schutzfolie von der Karosserie wieder abgezogen. Wegen des nur vorübergehenden Gebrauchs der Schutzfolie ist deren Haftfähigkeit nur relativ gering. Sie soll sich nach Gebrauch leicht, insbesondere ohne einzureißen und ohne Rückstände auf der Karosserie zu hinterlassen, wieder von der Karosserie abziehen lassen. Die Folie braucht nur so fest zu haften, dass sie sich durch den Fahrtwind und/oder durch Witterungseinflüsse während des Transportes nicht selbsttätig von der Karosserie lösen kann. Als zu schützende Karosseriepartien kommen insbesondere die großflächigen Horizontalflächen in Betracht, also Dach, Motorhaube und Heckdeckel. Auch die Fahrertür wird aus Schutzgründen überklebt.

Gemäß der DE 196 42 831 A1 wird die Schutzfolie bei der Applikation als quasi-endlose Materialbahn in einer Vorratsrolle bereitgestellt, wobei die Klebeseite der äußeren Lage innerhalb des Folienwickels unmittelbar auf der Außenseite der nach innen benachbarten Folienlage aufliegt, also mit ihr - entsprechend der geringen Haftfähigkeit der Schutzfolie - verklebt ist. Zum Applizieren der Schutzfolie wird ein abgemessenes, rechteckiges Stück von der Vorratsrolle abgezogen und abgeschnitten, wobei zwei gegenüberliegende Längsseiten des Folienzuschnittes von jeweils einer robotergeführten Halteleiste in Form jeweils einer Saugleiste festgehalten werden, die den Folienzuschnitt in ausgespanntem Zustand halten. Bedarfsweise können in diesem

ausgespanntem Zustand bestimmte Partien, z.B. für Anbauteile, aus dem Folienzuschnitt ausgespart werden. Anschließend wird der Folienzuschnitt durch den Handhabungsroboter über der zu überklebenden Karosseriepattie ausgerichtet und unter Annäherung des Folienzuschnittes an die Fahrzeugoberfläche an die entsprechende Karosseriepattie angelegt. Da die zu überklebenden Karosseriepartien leicht gewölbt sind, kommt es durch das Annähern des Folienzuschnittes an das Karosseriebauteil zunächst zu einer etwa mittig liegenden, relativ kleinen Kontaktzone, die sich mit zunehmender Annäherung vergrößert, bis schließlich die gesamte Horizontalfläche annähernd blasen- und faltenfrei überklebt ist. Anschließend wird mit einer gewichtsbelasteten, formentsprechenden Filzraket die bereits applizierte Schutzfolie entlang einer fortschreitenden Drucklinie ange-drückt.

Die bekannte Applikationstechnik bezüglich der nur wenig klebenden, großflächigen Schutzfolien, die in Form von aufgewickelten, quasi-endlosen, einlagigen Materialbahnen bereitgestellt werden, ist nicht auf das Applizieren von kleinflächigen Lackfolienzuschnitten übertragbar, die einzeln vorkonfektioniert als jeweils dreilagiger Folienverbund bereitgestellt werden. Im übrigen sind die Anforderungen bezüglich Lagegenauigkeit, Blasen- und Faltenfreiheit der applizierten Lackfolie um ein wesentliches höher als bei Schutzfolien.

Aufgabe der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, das gattungsgemäß zugrunde gelegte Verfahren bzw. die entsprechende Vorrichtung dahingehend zu verbessern, dass damit Lackfolienzuschnitte auf ausgesuchte Krosseriebereiche in der Weise automatisiert appliziert werden können, dass trotz der gegenüber Schutzfolien stark erhöhter Qualitätsanforderungen Nacharbeit weitestgehend vermieden werden kann. Desweiteren soll durch die Erfindung ein automations-

gerechter Lackfolienverbund geschaffen werden, mit dem die Lackfolienapplikation automatisiert durchgeführt werden kann.

Erfindungsgemäße Lösung des Problems

Diese Aufgabe wird bei Zugrundelegung des gattungsgemäßen Verfahrens erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 und bezüglich der Vorrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 15 gelöst. Ein erfindungsgemäß ausgestalteter, automationsgerechter Lackfolienverbund ist in Anspruch 33 gekennzeichnet.

Danach wird zunächst ein automationsgerecht gestalteter Lackfolienverbund geschaffen und dieser mittels eines dazu passenden robotergeführten Applikationswerkzeuges lagegenau sowie blasen- und faltenfrei auf das Karosserieteil aufgeklebt. Für ein sicheres Festhalten des von einem Tisch o.dgl. aufgenommenen Folienverbundes werden die beiden die Enden erfassenden Sauggreifer spiegelbildlich abgewinkelt, um so ein Ablösen der Enden von den Sauggreifern zu verhindern. Danach wird der unterseitige Schutzstreifen, der an einer endseitig überstehenden Abzugsfahne von einem beweglichen Greifwerkzeug erfasst wird, zumindest partiell abgezogen und so die Klebeseite des Nutzteils der Lackfolie freigelegt. Der ausgespannt gehaltene Folienverbund wird in geringem Abstand zu der zu beklebenden und unnachgiebig gehaltenen Karosseriepartie lagerichtig ausgerichtet und der Nutzteile der Lackfolie durch eine bewegliche Rakel aus der Abstandslage heraus auf die Karosserieoberfläche aufgerakelt. Anschließend wird der vom Sauggreifer noch festgehaltene, außenseitige Schutzstreifen von der applizierten Lackfolie abgezogen. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den jeweiligen Unteransprüchen entnommen werden.

Figurenlegende

Die Erfindung ist nachfolgend anhand verschiedener in den beigefügten Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele noch erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 und 2 Längsschnitt (Figur 1) und Draufsicht (Figur 2) durch bzw. auf einen automationsgerecht gestalten Folienverbund mit einem zu applizierenden Lackfolienzuschnitt, wobei die unmittelbar beteiligten Komponenten des Applikationswerkzeuges nach Figur 3 bzw. der Karosserie ebenfalls mit dargestellt sind,

Fig. 3 eine Seitenansicht auf ein robotergeführtes Applikationswerkzeug beim Anfahren an eine ebenfalls dargestellte Stapelvorrichtung, in der ein gewisser Vorrat an zu applizierenden Folienverbunden lagegerecht gehalten ist, wobei beim Applikationswerkzeug die Schwenklagerung der Sauggreifer konzentrisch zu den jeweils einander zugekehrt liegenden Kanten angeordnet ist,

Fig. 4 eine gleiche Seitenansicht wie in Figur 3 auf ein modifiziertes Applikationswerkzeug, wobei die Schwenklagerung zwar durch zurückversetzte Zapfenlagerungen realisiert, aber aufgrund einer verschiebbaren Lagerung des endseitigen Sauggreifers für eine gleichbleibende Spannung des aufgenommenen Folienverbundes nach dem Abwinkeln der Sauggreifer gesorgt ist,

Fig. 5 einen vertikalen Schnitt durch das Applikationswerkzeug nach Figur 4 parallel zu der Ansicht nach dieser Figur, die Einrichtung zum Abziehen des äußeren Schutzstreifens zeigend,

Fig. 6 bis 8 drei unterschiedliche Phasen beim Applizieren eines Lackfolienzuschnitts auf ein Karosserieteil, nämlich in Figur 6 den Beginn, in Figur 7 das Ende des Aufraukelns und in Figur 8 das Abziehen des äußeren Schutzstreifens von der applizierten Lackfolie,

Fig. 9 eine Seitenansicht auf eine weitere Variante eines Applikationswerkzeuges, bei dem der startseitige Sauggreifer an einem zurückversetzten Schwenkzapfen gelagert ist und der endseitige Sauggreifer mittels eines Gelenkvierecks so schwenkbar gelagert ist, dass die zugekehrte Begrenzungskante des endseitigen Sauggreifers sich beim Verschwenken der Sauggreifer nach Betrag und Richtung in der gleichen Richtung verlagert wie die entsprechende Begrenzungskante des startseitigen Sauggreifers,

Fig. 10 eine vergrößerte Einzeldarstellung der drehantreibbaren Schnabelzange der bisher dargestellten Applikationswerkzeuge mit um 90° schwenkbarem unteren Schnabelteil, zum Fassen und Handhaben der Abzugsfahne des Folienverbundes und zum Aufwickeln des Schutzstreifens,

Fig. 11 und 12 eine stark vergrößerte Schnittdarstellung (Figur 11) und eine Ansicht (Figur 12) in einem kleineren Maßstab einer anderen Ausführung einer Schnabelzange, die ein parallel verschiebbares Schnabelunterteil aufweist und die als ganzes um die Breite des Folienverbundes zurückziehbar bzw. verschiebbar ist,

Fig. 13 eine Teilansicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Applikationswerkzeuges, die Schutzfolien-Abziehvorrichtung darstellend, wobei hier das drehbar angetriebene Greifwerkzeug in Form einer im Querschnitt D-

förmigen Saugleiste ausgebildet ist, die zugleich als Wickelkern dient,

Fig. 14a und 14b Querschnitt (Figur 14a) und Ansicht auf die offene Saugseite (Figur 14b) der Saugleiste der Schutzfolien-Abziehvorrichtung nach Figur 13,

Fig. 15a und 15b Querschnitt (Figur 15a) und Ansicht auf die offene Saugseite (Figur 15b) einer modifizierten Ausgestaltung der Saugleiste, wie sie in der Schutzfolien-Abziehvorrichtung nach Figur 13 verwendet werden könnte,

Fig. 16a, b, c drei verschiedene Ausführungsbeispiele von Folienverbunden mit zwischengelegter Stützfolie in den endseitigen Überständen und

Fig. 17a, b zwei verschiedene Ausführungsbeispiele von Folienverbunden ohne Stützfolie in den endseitigen Überständen.

Das automationsgerechte Lackfolien-Applikationsverfahren

Das erfindungsgemäße Verfahren zum automatisierten Applizieren von selbsthaftender Lackfolie auf Karosserieteile setzt voraus, dass die zu applizierende Lackfolie in Zuschnitten 6 vorkonfektioniert ist und diese robotergerecht bereitgestellt werden. Bei dem mit Lackfolie zu überziehenden Karosserieteil kann es sich z.B. um einen im Bereich der Mittelsäule eines Fahrzeugs liegenden, vertikalen Schenkel eines Fensterrahmens einer Seitentür handeln, der hinsichtlich seiner Außenfläche eine längliche Form des Folienzuschnitts erfordert. Ein solches Karosserieteil 1 ist in den Figuren 1 und 2 strichpunktiert und in den Figuren 6, 7 und 8 in vollen Linien angedeutet. Zum Applizieren

wird ein Folienzuschnitt auf der nichtklebenden Außenseite an zwei gegenüberliegend Enden mittels vakuumbeaufschlagbarer Sauggreifer erfasst, ausgespannt gehalten, in diesem Zustand über dem zu beklebenden Karosserieteil lagegenau ausgerichtet und an ihm angeklebt.

Um die vorkonfektionierten Lackfolienzuschnitte 6 transportieren und automatisiert handhaben zu können, müssen diese außen- und unterseitig jeweils mit einem anhaftenden aber leicht ablösbaren Schutzstreifen 8, 9 versehen sein, also in einem Folienverbund enthalten sein, wobei in den Zeichnungen unterschiedliche Ausführungsformen von Folienverbunden 5 (Figur 1, 2, 6 und 16a), 15 (Figur 16b), 15' (Figur 16c), 16 (Figur 17a), 16' (Figur 17b) dargestellt sind. Auf diese Varianten soll weiter unten näher eingegangen werden, zunächst sei die Beschreibung anhand des in den Figuren 1, 2 und 16a gezeigten Ausführungsbeispiels fortgesetzt. Wichtig für eine einwandfreie Handhabung und Applikation des Lackfolienzuschnitts ist, dass beide Schutzstreifen 8, 9 an den beiden, im Bereich der Schmalseiten des Zuschnitts liegenden Enden gegenüber der Nutzlänge L des Zuschnitts jeweils überstehen und dort Überstände 10 bzw. 11 bilden, an denen der Folienverbund mittels vakuumbeaufschlagbarer Sauggreifer 30 bzw. 31 festgehalten werden kann, ohne den Bereich des Lackfolienzuschnitts 6 selbst zu überdecken.

Die in Längsrichtung des Zuschnittes 6 gemessene Länge des endseitigen Überstandes 11 ist etwa auf die in Längsrichtung des Lackfolienzuschnitts 6 gemessene Aufsetzbreite b_2 des zugehörigen endseitigen Sauggreifers 31 ausgebildet. Zwar ist die Länge des anderen, startseitigen Überstandes 10 ebenfalls etwa auf die Aufsetzbreite b_1 des zugehörigen startseitigen Sauggreifers 30 ausgebildet. Jedoch ist der startseitige Überstand 10 zumindest bezüglich des unterseitigen Schutzstreifens 9 um eine bestimmte Greiflänge l über die genannte Aufsetzbreite b_1

hinaus verlängert, so dass noch eine Abzugsfahne 12 mit dieser Greiflänge 1 gebildet wird.

Der solcherart ausgebildete, den Lackfolienzuschnitt 6 enthaltende Folienverbund 5 wird in definierter Lage mit dem außenseitigen Schutzstreifen 8 frei zugänglich im Arbeitsbereich eines mit einem Applikationswerkzeug 20 versehenen, frei programmierbaren Industrieroboters zur Aufnahme durch das Applikationswerkzeug dargeboten. Dieses lagedefinierte Darbieten des Folienverbundes zur Übernahme durch den Handhabungsroboter kann auf unterschiedliche Weise und auch in unterschiedlicher Lage erfolgen. Wichtig dabei ist, dass zum einen die durch mechanische Anschläge o.dgl. genau definierte Position des zu übernehmenden Folienverbundes sich beim Übernehmen nicht verändert, d.h. er muss auf einer festen Unterlage dargeboten werden. Andererseits darf der Folienverbund nicht auf einer starren Unterlage aufliegen. Dies könnte bei einer nie ganz zu vermeidenden, geringfügigen Lageabweichungen zwischen Unterlage und Aufnahmeebene 21 der Sauggreifer 30, 31 des Applikationswerkzeuges 20 zu bleibenden Druckstellen auf der zu applizierenden Lackfolie führen. Auf diesen Punkt sei weiter unten im Zusammenhang mit Figur 3 näher eingegangen. An dieser Stelle sei lediglich bemerkt, dass die Folienverbunde 5 bevorzugt in Horizontallage gestapelt dem Applikationswerkzeug zur Übernahme dargeboten werden. Damit die Folienverbunde sich bis in die Überstände hinein glatt stapeln lassen und im Stapel eben liegen, ist im Bereich der Überstände 10 und 11 zwischen beiden Schutzstreifen 8, 9 jeweils eine der Stärke der Lackfolie 6 entsprechende Stützfolie 7 zwischengefügt, so dass der Folienverbund 5 - abgesehen von gewissen Unterbrechungen - auf seiner gesamten Länge dreilagig ausgebildet ist und eine gleichmäßige Dicke D aufweist. Die Dicke der einzelnen Lagen des Folienverbundes ist mit Rücksicht auf eine deutlichere Darstellbarkeit in Figur 1 übertrieben groß dargestellt.

An dem Applikationswerkzeug 20 sind auf dessen Arbeitsseite 22 zwei Sauggreifer 30, 31 vorgesehen, die mit ihren saugwirksamen Aufnahmeflächen 32 in einer einheitlichen Aufnahmeebene 21 liegen. Sie entsprechen nach Lage und Größe den erwähnten Überständen 10 und 11 des Folienverbundes 5. Entsprechend dem startseitigen und dem endseitigen Überstand sollen die Sauggreifer "startseitiger Sauggreifer" 30 und "endseitiger Sauggreifer" 31 genannt werden. Beide Sauggreifer können mit ihrer saugwirksamen Aufnahmeflächen am oberseitigen Schutzstreifen 8 im Bereich der beiden Überstände 10, 11 aufgesetzt und dann mit Vakuum beaufschlagt werden, wodurch der aufzunehmende Folienverbund aus der dargebotenen Lage in das Applikationswerkzeug übernommen wird.

Beim Handhaben des Folienverbundes 5 während des Applikationsvorganges besteht die Gefahr, dass der Folienverbund von der saugwirksamen Aufnahmeflächen 32 der Sauggreifer - beginnend von der dem Lackfolienzuschnitt jeweils zugekehrt liegenden Begrenzungskante 33 bzw. 33' her - abgehoben wird, Falschlucht in das Innere der Sauggreifer eingeschnüffelt und dadurch der oder die Sauggreifer zumindest partiell belüftet wird bzw. werden. Die Festhaltekraft der Sauggreifer würde sehr stark verringert oder gar ganz beseitigt werden. Um dies zu verhindern, werden beide Sauggreifer 30, 31 im Anschluß an die Übernahme des Folienverbundes 5 aus der Aufnahmeebene 21 heraus um jeweils einen bestimmten Winkel α , α' , verschwenkt. Die Überstände 10, 11 des aufgenommenen und ausgespannt gehaltenen Folienverbundes 5 ragen dann schräg und angenähert spiegelbildlich zueinander von der Aufnahmeebene 21 in Richtung zur Rückseite 23 des Applikationswerkzeuges hin ab, wie dies in den Figuren strichpunktiert angedeutet ist. Aufgrund geeigneter konstruktiver Vorkehrungen der Sauggreifer 30 und 31 und ihrer Schwenklagerung muss aber sichergestellt werden, dass die Zugspannung in dem aufgenommenen Folienverbund durch die Schwenkbewegung al-

lenfalls in vernachlässigbarer Weise verändert wird. Darauf soll weiter unten im Zusammenhang mit der Beschreibung der einzelnen Alternativen des Applikationswerkzeuges 20, 20' und 20" noch näher eingegangen werden. An dieser Stelle sei lediglich erwähnt, dass die Größe des Schwenkwinkels α , α' der Sauggreifer 30, 31 größer ist als der größte, während des Applikationsvorganges auftretende Winkel β zwischen Folienverbund 5 einerseits und Verbindungslinie zwischen den beiden in der Aufnahmeebene 21 liegenden Begrenzungskante 33, 33' der gegenüberliegenden Sauggreifer andererseits (vgl. Figur 6). Was die absolute Größe der Schwenkwinkel α , α' der Sauggreifer anlangt, so kann in diesem Zusammenhang ein Schwenkwinkel im Bereich von 10 bis 60°, vorzugsweise 15 bis 45° empfohlen werden.

Vorbereitend für das Applizieren der Lackfolie wird der unterseitige Schutzstreifen 9 vom Lackfolienzuschnitt abgezogen, wofür anfänglich die Abzugsfahne 12 am startseitigen Überstand 10 verwendet wird. Diese Abzugsfahne wird von einem innerhalb des Applikationswerkzeuges beweglichen Greifwerkzeug 50 erfasst und so der unterseitige Schutzstreifen 9 vom Folienverbund abgezogen, wobei bei dem in den Figuren 1, 2, 6 und 16a dargestellten Ausführungsbeispiel am startseitigen Überstand 10 begonnen und fortschreitend die gesamte Klebeseite des Lackfolienzuschnittes 6 freigelegt wird.

Im Zusammenhang mit dem Abziehen des unterseitigen Schutzstreifens 9 vom Folienverbund ist es zum einen möglich, diesen vor dem Applikationsvorgang vollständig vom Folienverbund abziehen und erst dann mit dem Applizieren der Lackfolie zu beginnen, wofür es wiederum unterschiedliche, weiter unten im Zusammenhang mit der Beschreibung der Figuren 16b, 16c und 17a, 17b beschriebene Möglichkeiten gibt. Mit Rücksicht auf die Gefahr, dass durch das Abziehen des unterseitigen Schutzstreifens im verbleibenden Folienverbund ein elektrostatisches Potential

freigesetzt wird, das Partikel aus der Umgebung an die freiliegende, klebewirksame Seite der Lackfolie 6 anziehen und diese dort festhalten kann, ist es ratsam, die Zeitspanne zwischen Abziehen des Schutzstreifens 9 und Aufkleben der Lackfolie 6 auf das Karosserieteil 1 möglichst kurz zu halten und nur möglichst geringe Ortsveränderung des verbleibenden Folienverbundes während dieser Zeit durchzuführen. Dieses Ziel wird am besten erreicht, wenn der unterseitige Schutzstreifen erst während des Applikationsvorganges, d.h. applikationssimultan abgezogen wird. Erfolgt das Aufkleben der Lackfolie 6 auf das Karosserieteil 1 unmittelbar nach dem Abziehen des Schutzstreifens 9, so kann die Lackfolienapplikation im normalen Fabrikumfeld - anstatt der ansonsten eventuell notwendigen Reinraumbedingungen - durchgeführt werden.

Nachdem der unterseitige Schutzstreifen zumindest partiell von dem im Applikationswerkzeug 20 ausgespannt gehaltenen Folienverbund 5 abgezogen ist, wird dieser mit dem Lackfolienzuschnitt 6 in geringem Abstand zu der zu beklebenden und lagedefiniert und unnachgiebig festgehaltenen Karosseriepartie 1 lagerichtig ausgerichtet. Anschließend wird der Lackfolienzuschnitt 6 durch eine innerhalb des Applikationswerkzeuges 20 längsbewegliche und flexible Rakel 90, 91 aus der ausgespannten Abstandslage heraus auf die zu beklebende Karosseriepartie 1 aufgerakelt. Schließlich wird der oberseitige Schutzstreifen 8 aufgrund einer Abzugbewegung des Applikationswerkzeuges 20, insbesondere des endseitigen Sauggreifers 31, von der Außenseite des vollständig applizierten Lackfolienzuschnittes 6 abgezogen. Dazu wird das Applikationswerkzeug 20 um eine in der Nähe des startseitigen Sauggreifers 30 liegende virtuelle Schwenkachse von der Karosserieoberfläche 1 weggeschwenkt, wie dies in Figur 8 durch den in vollen Linien gezeigten Pfeil angedeutet ist. Stattdessen oder zusätzlich dazu kann das Applikationswerkzeug 20 in Richtung zum startseitigen Ende des Lackfolienzuschnittes 6 hin bewegt werden. Aufgrund der einen und/oder der

anderen dieser Bewegungen des Applikationswerkzeuges zieht der endseitige Sauggreifer 31 den äußeren Schutzstreifen 8 vom vollständig auf dem Karosserieteil 1 applizierten Lackfolienzuschnitt 6 ab.

Für das vorteilhafte applikations-simultane Abziehen des unteren Schutzstreifen 9 während des Applikationsvorganges wird der untere Schutzstreifen 9 zunächst nur partiell vom Folienverbund abgezogen und die Klebeseite des Lackfolienzuschnittes 6 nur teilweise freigelegt. Das weitere Abziehen des Schutzstreifens 9 und das Freigelegen der Klebeseite des Lackfolienzuschnittes 6 erfolgt dann entsprechend dem Voranschreiten des Aufrakelns des Lackfolienzuschnittes 6 auf das Karosserieteil. Hierbei wird der Lackfolienzuschnitt 6 nur in einer einzigen Richtung und mit nur einer Rakel 90, 91 auf das Karosserieteil 1 aufgerakelt.

Bei diesem applikations-simultanen Abziehen des unteren Schutzstreifens 9 wird ein annähernd konstanter Abstand A (siehe Figur 5 oder 6) zwischen der voranschreitenden Abzugsstelle 69 des abzuziehenden Schutzstreifens einerseits und der nachfolgenden, ebenfalls voranschreitenden Rakel 90, 91 andererseits eingehalten. Um dieses mit einem einfachen und kompakt bauenden Applikationswerkzeug durchführen zu können, erfolgt das Abziehen des unteren Schutzstreifens 9 durch Überlagerung einer translatorischen Linearbewegung einer Wickeleinrichtung einerseits mit der rotatorischen Wickelbewegung der Wickeleinrichtung andererseits. Die den abgezogenen Schutzstreifen 9 aufwickelnde Wickeleinrichtung wird mit einer mit der Geschwindigkeit der Rakel übereinstimmenden Geschwindigkeit während des Wickelns translatorisch weiterbewegt. Außerdem wird der Schutzstreifen 9 durch den Wickelvorgang - für sich betrachtet - mit einer der Umfangsgeschwindigkeit des Wickels entsprechenden Geschwindigkeit abgezogen, die so eingestellt werden muss, dass sie mit Geschwindigkeit der Rakel 90, 91 übereinstimmt. Trans-

lationsgeschwindigkeit und Wickelgeschwindigkeit überlagern sich dabei.

Zur Verhinderung unzulässig großer Dehnungen im Folienverbund 5 und insbesondere im Lackfolienzuschnitt 6 vor allem gegen Ende des Aufrakelvorganges wird der endseitige Sauggreifer 31 an die zu überklebene Karosserieoberfläche 1 angenähert (siehe Figur 7). Zugleich kann der vom endseitigen Sauggreifer 31 erfasste endseitige Überstand 11 des Folienverbundes 5 in dieser Phase nachgleiten gelassen werden, was durch ein gezieltes, im Sinne einer geringeren Haltekraft wirksames Absenken des Vakuums im endseitigen Sauggreifer 31 erfolgen kann.

Wichtig für ein gutes Haften der applizierten Lackfolie auf der Karosserie ist, dass der Lackfolienzuschnitt 6 während des Applikationsvorganges mit einem sehr hohen Liniendruck aufgerakelt wird. Und zwar sollte dieser im Bereich von 10 bis 50 N/cm, vorzugsweise von 20 bis 30 N/cm liegen.

Es ist nicht so einfach, einerseits so hohe Liniendrucke ausüben zu können, andererseits aber trotz einer leichten Wölbung oder Neigung der zu überklebenden Karosserieoberfläche einen über die gesamte Rakelbreite möglichst gleichmäßig hohen Liniendruck verwirklichen zu können. Außerdem sollen trotz der hohen Liniendrucke keine Druckstellen auf der zu applizierenden Lackfolie verbleiben. Um dem allem Rechnung zu tragen, wird der Lackfolienzuschnitt 6 mit einer Rakel 91 aus einem harten Filz von etwa 10 bis 20 mm Stärke aufgerakelt.

Ausgehend von einer lagegenau über der zu applizierenden Stelle des Karosserieteils ausgerichteten, in geringem Abstand zu ihr gehaltenen Position des Lackfolienverbundes (siehe z.B. Figur 6) wird die Rakel 91 auf den Folienverbund aufgesetzt und innerhalb des Applikationswerkzeuges unter starker Anpressung dem Folienverbund entlanggeführt, wobei das Applikationswerkzeug in

Längsrichtung des Lackfolienzuschnittes ortsfest über dem Karosserieteil verharret. Hierbei wird die Klebeseite der Lackfolie 6 mit hohem Liniendruck auf die Karosserieoberfläche aufgerakelt und dabei kleinste Gaseinschlüsse aus der Klebefuge voranschreitend herausgedrückt. Auch zunächst adhäsiv an der freigelegten Klebeschicht gebundene Luft wird aufgrund des hohen Liniendruckes der Rakel ausgequetscht. Dadurch haftet die Lackfolie nicht nur sehr fest an der Karosserieoberfläche, sondern es kann auch nicht zu einem nachträglichen Sammeln von mikrofeinen Gaseinschlüssen zu sichtbaren Gasblasen kommen, weil - wie gesagt - keinerlei Gaseinschlüsse mehr in der Klebefuge zurückbleiben.

Eine Besonderheit der Lackfolienapplikation auf vertikale Rahmenschenkel von Pkw-Seitentüren besteht darin, dass nach dem ordnungsgemäßen Aufkleben des Lackfolienzuschnitts auf die Flachseite des Rahmenschenkels deren überstehenden seitlichen Ränder umgebugt und rückseitig angedrückt werden müssen. Dies kann, so lange dafür noch kein Roboterwerkzeug bereitgestellt ist, in herkömmlicher Weise manuell, u.U. unter Zuhilfenahme von besonderen Handwerkszeugen zum rückseitigen Andrücken vorgenommen werden.

Der automationsgerecht gestaltete Lackfolienverbund

Nach der grundsätzlichen Erläuterung des Verfahrens zur automatischen Lackfolienapplikation seien, bevor weiter unten auf Einzelheiten bei der Gestaltung des Applikationswerkzeugs 20, 20', 20" eingegangen wird, zunächst noch verschiedene Merkmale und/oder Varianten eines automationsgerecht gestalteten Folienverbundes anhand der Figuren 16a, b, c und der Figuren 17a, b behandelt, soweit dies nicht im Zusammenhang mit der Beschreibung des Applikationsverfahrens bereits geschehen ist. In den Zeichnungen sind unterschiedliche Ausführungsbeispiele von Fo-

lienverbunden dargestellt, die nachfolgend zunächst bezüglich ihrer übereinstimmenden Merkmale behandelt werden sollen.

Der äußere Schutzstreifen 8 ist mit einer mäßig stark klebenden Haftklebeschicht versehen, so dass er sich ohne große Kraft und vor allem rückstandsfrei von der Lackfolie 6 abziehen lässt. Der untere Schutzstreifen 9 ist hingegen mit einer Antihafbeschichtung versehen, so dass er sich ebenfalls leicht und ohne einzureißen oder sich lagenweise abzuschälen von der sehr stark klebenden Haftklebeschicht der Lackfolie 6 abziehen lässt. Es ist angestrebt, dass der untere Schutzstreifen 9 sich bei einem engen Abwinkeln, d.h. aufgrund eines Biegens desselben um einen engen Biegeradius bereits selbsttätig von der Klebeseite des Lackfolienzuschnitts 6 löst. Jedenfalls soll sich der untere Schutzstreifen 9 leichter von der Klebeseite der Lackfolie bzw. der Stützfolie ablösen lassen, als sich der äußere Schutzstreifen 8 von der Außenseite der Lackfolie lösen lässt.

Im Zusammenhang mit der Beschreibung des oben behandelten Applikationsverfahrens wurde der Folienverbund 5 gemäß Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1, 2, 6 und 16a zugrunde gelegt. Dieser Folienverbund 5 hat mit den anderen Ausführungsbeispielen der Figuren 16b, 16c, 17a und 17b das Merkmal gemeinsam, dass sowohl startseitige als auch endseitige Überstände 10 und 11 (Figuren 16a, 16b und 16c) bzw. Überstände 10' und 11' (Figuren 17a und 17b) vorgesehen sind, an denen der Folienverbund außerhalb des Lackfolienzuschnitts 6 festgehalten werden kann. Zwischen den äußeren und den unteren Schutzstreifen 8 bzw. 9 im Bereich der Überstände 10 und 11 ist eine in der Dicke entsprechend der Lackfolie bemessene Stützfolie 7 eingefügt, so dass die Folienverbunde 5, 15 und 15' im Bereich dieser Überstände 10 und 11 die gleiche Dicke D wie im Bereich des Lackfolienzuschnitts 6 aufweist. Die Folienverbunde 5, 15 und 15' sind demgemäß für ein gestapeltes Darbieten besonders gut geeignet. Demgegenüber ist bei den Folienverbunden 16 und 16' nach den

Figuren 17a und 17b im Bereich der Überstände 10' und 11" in kostengünstiger Weise auf eine Stützfolie verzichtet. Diese Folienverbunde lassen sich bei größerer Stückzahl zwar nicht besonders flach und eben aufstapeln, jedoch mögen sie bei geringer Stückzahl im Stapel noch ausreichend flach und eben liegen. Bei Fertigungen mit geringer Losgröße je Schicht mag diese Art von Folienverbund durchaus brauchbar sein.

Bei allen drei Folienverbunden 5, 15 und 15' (Ausführungsbeispiel nach den Figuren 16a, 16b, 16c) kann die Stützfolie 7 identisch mit der Lackfolie 6 ausgebildet sein. Jedenfalls sollte die Stützfolie vom nutzbaren Teil des Lackfolienzuschnitts 6 durch eine Unterbrechung 13 getrennt sein, damit sie sich ohne weiteres von der Lackfolie 6 löst.

Im Zusammenhang mit den Figuren 1, 2, 6 und 16a sei noch erwähnt, dass bei diesem Ausführungsbeispiel nicht nur in den beiden Überständen 10 und 11, sondern auch in der hier ausschließlich am startseitigen Ende vorgesehenen Abzugsfahne 12 jeweils eine im Vergleich zur Lackfolie 6 gleichstarke Stützfolie 7 zwischen dem äußeren (8) und dem unterseitigen Schutzstreifen 9 eingefügt ist. Von kleinen Unterbrechungen 13 und 14 abgesehen ist der Folienverbund 5 auf der gesamten Länge, also auch bis in die Abzugsfahne 12 hinein, dreilagig ausgebildet. Dadurch ergibt sich eine über die gesamte Länge des Folienverbundes 5 gleichmäßige Dicke D, so dass diese Folienverbunde sich auch in größerer Stückzahl flachliegend und eben aufstapeln lassen.

Zur Sicherstellung der Abzugsfunktion der Abzugsfahne 12 beim Folienverbund 5 ist nur der unterseitige Schutzstreifen 9 bis in die Abzugsfahne 12 hinein durchgehend ausgebildet, wogegen der außenseitige Schutzstreifen 8 und die Stützfolie 7 entlang einer Querlinie lokal auf der ganzen Breite des Folienverbundes 5 mit einem schmalen Schlitz 14 versehen sind. Dieser Schlitz

verläuft quer zur Längsrichtung des Folienverbundes 5 entlang einer Linie, die im Bereich zwischen dem startseitigen Überstand 10 und der Abzugsfahne 12 liegt.

Das Ausführungsbeispiel des Folienverbundes 15 nach Figur 16b unterscheidet sich von dem nach Figur 16a lediglich durch die Ausbildung der Abzugsfahne 12', die beim Folienverbund 15 einlagig ausgebildet ist und integraler Bestandteil des unteren Schutzstreifens 9 ist. Nachdem der Folienverbund beim Aufstapeln nur im Bereich des Lackfolienzuschnitts und der Überstände 10 und 11 flach und eben zu liegen braucht, kann die Abzugsfahne 12' innerhalb des Stapels von Folienverbunden ohne weiteres etwas herab hängen. Sobald ein Folienverbund in das Applikationswerkzeug aufgenommen worden ist, ragt die zugehörige Abzugsfahne 12' in den Bereich des in Figur 16b strichpunktiert ange deuteten Greifwerkzeuges einer im Applikationswerkzeug integrierten Abzugsvorrichtung; die Abzugsfahne 12' kann von diesem Greifwerkzeug trotz eines gewissen Herabhängens sicher erfasst werden.

Bei dem in Figur 16c dargestellten Folienverbund 15' ist nicht nur am (dreilagigen) startseitigen Überstand 10 eine (einlagige) Abzugsfahne 12' vorgesehen, sondern auch am äußersten Ende des endseitigen Überstandes 11 ist eine Abzugsfahne 12" angeordnet; beide Abzugsfahnen sind Teil des unteren Schutzstreifens 9. Diese Art der Ausbildung des Folienverbundes 15' ist für ein vollständiges Entfernen des unteren Schutzstreifens 9 vom Folienverbund vor der Applikation des Lackfolienzuschnitts vorgesehen. Dieses vollständige Abziehen des unteren Schutzstreifens kann innerhalb des Applikationswerkzeuges vorgenommen werden, indem die beiden Abzugsfahnen 12' und 12" des im Applikationswerkzeug aufgenommenen Folienverbundes 15' durch bewegliche, im Applikationswerkzeug integrierte Greifwerkzeuge erfasst und quer zur Aufnahmeebene vom festgehaltenen Folienverbund weg bewegt werden, wie dies in Figur 16c strichpunktiert

angedeutet ist. Sobald der untere Schutzstreifen 9 vollständig vom Folienverbund gelöst ist, kann der abgezogene Schutzstreifen durch Öffnen der Greifwerkzeuge in einen Abfallbehälter abgeworfen werden. Der Vorteil des Folienverbundes 15' bzw. des vorherigen vollständigen Entferns des unteren Schutzstreifens 9 vor dem Applizieren der Lackfolie besteht darin, dass das Applikationswerkzeug wesentlich einfacher gestaltet werden kann im Vergleich zu einem solchen, bei dem der untere Schutzstreifen während des Applikationsvorganges entfernt wird. Unter Reinraum-Bedingungen, die heutigentags vielfach in Lackieranlagen für Automobile geschaffen sind, erscheint diese Arbeitsweise u.U. durchaus vertretbar.

Das in Figur 17a dargestellte, weitere Ausführungsbeispiel eines Folienverbundes 16 entspricht, abgesehen von den zweilagig, d.h. ohne eingelagerte Stützfolie ausgebildeten Überständen 10' und 11', weitgehend dem in Figur 16b gezeigten Folienverbund. Lediglich im Bereich des Lackfolienzuschnitts 6 selber ist der Folienverbund 16 dreilagig ausgebildet. Die eine startseitig angebrachte Abzugsfahne 12' ist einlagig ausgebildet. Dieser Folienverbund 16 ist wegen des Verzichts auf die zwischengefügten Stützfolien besonders preisgünstig, lässt sich allerdings in größeren Anzahl nicht bis in den Bereich der Überstände 10' und 11' eben und flachliegend aufstapeln. Bei kleinen Zahlen von Folienverbunden 16 innerhalb eines Stapels mag aber dennoch ein sicheres und lagegenaues Übernehmen eines Folienverbundes in das Applikationswerkzeug möglich sein. Nachdem beim Folienverbund 16 lediglich am startseitigen Ende eine (einlagige) Abzugsfahne 12' vorgesehen ist, ist dieser Folienverbund für ein applikations-simultanes Entfernen des unteren Schutzstreifens geeignet, wie es weiter oben im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 3 und 5 bis 8 bereits beschrieben worden ist.

Das letzte, in Figur 17b gezeigte Ausführungsbeispiel eines Folienverbundes 16' unterscheidet sich von dem nach Figur 17a da-

durch, dass - ähnlich wie beim Folienverbund nach Figur 16c - auch am hinteren Ende des Folienverbundes 16' eine (einlagige) Abzugsfahne 12" vorgesehen ist. Dieser Folienverbund 16' ist also für ein vollständiges Entfernen des unteren Schutzstreifens 9 vom Folienverbund innerhalb des Applikationswerkzeuges vor dem Applizieren des Lackfolienzuschnitts geeignet.

Das automationsgerechte Applikationswerkzeug

Übereinstimmung der Varianten

Was die maschinenbauliche Vorrichtung zum automatisierten Applizieren selbsthaftender Lackfolien auf Karosserieteile anlangt, so ist hier vor allem das bereits mehrfach erwähnte Applikationswerkzeug zu nennen, welches in den Zeichnungen in verschiedenen Ausführungsbeispielen 20, 20' und 20" dargestellt ist. Das Applikationswerkzeug ist ungeachtet der einen oder anderen Ausführung mit seiner Rückseite 23 am Handgelenk 25 des Arbeitsarmes 24 eines frei programmierbaren Industrieroboters angebracht und durch ihn frei im Raum handhabbar. An der gegenüberliegenden Flachseite des Applikationswerkzeuges, nämlich an der Arbeitsseite 22, sind zwei gezielt mit Vakuum beaufschlagbare bzw. belüftbare Sauggreifer 30 und 31 im Abstand zueinander angeordnet. Mit ihnen kann der vorkonfektionierte, in einem automationsgerecht ausgebildeten Folienverbund enthaltene Lackfolienzuschnitt 6 außenseitig an zwei gegenüberliegenden Enden erfasst, ausgespannt gehalten und in diesem Zustand durch den Industrieroboter bzw. das Applikationswerkzeug nicht nur frei gehandhabt sondern auch an das Karosserieteil 1 lagegenau appliziert werden.

Zunächst sei auf die Übereinstimmungen der verschiedenen Applikationswerkzeuge 20 (Figuren 1-3 und 5-8), 20' (Figur 4) und 20" (Figur 9) eingegangen. In allen drei Ausführungsbeispielen sind die beiden Sauggreifer 30 und 31, 30' und 31' bzw. 30" und 31" jeweils schwenkbar im Applikationswerkzeug gelagert und mit einem Schwenkantrieb 37, 40, 40' versehen. Dadurch können die

Sauggreifer mit ihrer saugwirksamen Aufnahme­fläche 32 in eine einheitliche Aufnahme­ebene 21 - Aufnahme­stellung - zur Übernahme eines flach-eben bereitgelegten Lack­folienverbundes 5 einerseits oder in eine annähernd spiegelbildlich zueinander liegende Arbeits­stellung andererseits eingeschwenkt werden. In der geschwenkten Arbeits­stellung ragen die saugwirksamen Aufnahme­flächen 32 von der Aufnahme­ebene 21 schräg, d.h. unter einem Winkel α , α' in Richtung zur Rückseite 23 des Applikationswerkzeuges ab. Diese Schwenkbewegung der Sauggreifer dient zur Sicherung eines festen Haltes der erfassten Überstände 10 bzw. 11 des Folienverbundes an den Sauggreifern trotz eines V-förmigen Eindrückens des ausgespannten Folienverbundes aus der Aufnahme­ebene während des Applikationsvorganges - siehe z.B. Winkel β in Figur 6. Die Schwenkbarkeit der Sauggreifer ist konstruktiv derart ausgebildet, dass die Zugspannung in dem aufgenommenen Folienverbund durch eine Schwenkbewegung der Sauggreifer 30, 31 allenfalls in vernachlässigbarer Weise verändert wird. D.h. die einander zugekehrt liegenden Begrenzungskanten 33 und 33' der saugwirksamen Aufnahme­flächen 32 dürfen nach dem Verschwenken der Sauggreifer keinen anderen gegenseitigen Abstand haben als vor dem Verschwenken. Bezüglich der konstruktiven Lösung dieses Problems unterscheiden sich die verschiedenen Ausführungsbeispiele der Applikationswerkzeuge voneinander, worauf aber erst weiter unten näher eingegangen werden soll.

Im Zusammenhang mit den Übereinstimmungen der verschiedenen Applikationswerkzeuge 20, 20' und 20'' seien noch die Schwenkhebel 36, 36', an denen die Schwenkantriebe 37 (Figuren 3 und 9) sowie 40 und 40' (Figur 4) angreifen, und ferner die zugehörigen, für die Aufnahme- bzw. die Arbeits­stellung der Sauggreifer maßgebenden, vorzugsweise einstellbaren Anschläge erwähnt. Beim Applikationswerkzeug 20 nach Figur 3 bestimmen die Anschläge 38 bzw. 38' die in vollen Linien dargestellte Aufnahme­stellung und die Anschläge 39 bzw. 39' die strichpunktiert angedeutete Arbeits­stellung der Sauggreifer 30 bzw. 31. Die für die Aufnahme-

mestellung der Sauggreifer 30' und 31' maßgeblichen Anschläge sind beim Applikationswerkzeuge 20' nach Figur 4 mit 43 und 43' bezeichnet, wogegen die für die Arbeitsstellung verantwortlichen Anschläge mit den Bezugszeichen 44 und 44' versehen sind. Schließlich seien auch noch die entsprechenden Bezugszeichen für das Applikationswerkzeuge 20" mit den Sauggreifern 30" und 31" nach Figur 9 erwähnt: Anschläge 47 und 47' für die Aufnahmestellung (volle Linien) und Anschläge 48 und 48' für die Arbeitsstellung (strichpunktiert).

Benachbart zu dem Start-Sauggreifer 30, 30', 30", der den startseitigen Überstand 10 des Folienverbundes erfasst, ist bei allen dargestellten Applikationswerkzeugen ferner übereinstimmend ein parallel-verschiebbares in unterschiedlichen Ausführungen dargestelltes Greifwerkzeug 50, 50', 80, 80' angeordnet. Dieses Greifwerkzeug ist so beweglich gelagert und mit einem entsprechenden Bewegungsantrieb versehen, dass es zum einen aufnahmebereit an die Aufnahmeebene 21 neben dem Start-Sauggreifer heran bewegt werden kann - Startposition. Zum anderen kann das Greifwerkzeug aus dieser Startposition unter die Aufnahmeebene 21 in eine Arbeitsebene 53 des Greifwerkzeuges und innerhalb dieser Arbeitsebene parallel dazu und parallel zu sich selber verfahren werden. Auf die näheren Einzelheiten des Greifwerkzeuges selber soll weiter unten im Zusammenhang mit den einzelnen diesbezüglichen Ausführungsbeispielen eingegangen werden. An dieser Stelle sei lediglich vermerkt, dass in allen gezeigten Ausführungsbeispielen die Greifwerkzeuge drehbar gelagert und mit einem entsprechenden Drehantrieb gekoppelt sind und als Wickelkern für den endseitig erfassten unteren Schutzstreifen 9 dienen. Dazu ist das Greifwerkzeug in einem seitenversetzt neben den Sauggreifern 30 und 31 angeordneten Winkelgetriebe 54 drehbar gelagert, von dem es axial frei abragt. Das Greifwerkzeug kann zum Aufwickeln über den Antriebsmotor 55 gezielt in Drehung versetzt werden.

Die konstruktive Gestaltung der beweglichen Führung des Greifwerkzeuges ist bei den verschiedenen Ausführungsbeispielen von Applikationswerkzeugen übereinstimmend dargestellt; sie ist am besten in Figur 5 erkennbar. In dem dort gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Greifwerkzeug als drehbar gelagerte Schnabelzange 50 ausgebildet, mit der der endseitig ergriffene Schutzstreifens 9 zugleich auch aufgewickelt werden kann.

Der aus Winkelgetriebe 54 und Motor 55 bestehende Antriebsblock des Greifwerkzeuges ist mittels Parallelogrammlenker 56 an einem Schlitten 59 angekoppelt, so dass der Antriebsblock bzw. die Schnabelzange auf einem Kreisbogen translatorisch aus der in Figur 5 in vollen Linien dargestellten Startposition in die strichpunktiert angedeutete Arbeitsposition verschoben werden kann. In der Startposition - sie ist durch den am Schlitten 59 befestigten Anschlag 58 bestimmt - liegt die Schnabelzange mit ihrem Zentrum auf dem Niveau der Aufnahmeebene 21 des Applikationswerkzeuges. Demgegenüber befindet sich die Schnabelzange nach Überführung in ihre Arbeitsposition in der Arbeitsebene 53 unterhalb der Aufnahmeebene. Die Arbeitsposition wird durch den ebenfalls am Schlitten 59 befestigten Anschlag 58' bestimmt. Zum Verschieben des Antriebsblocks bzw. der Schnabelzange von der Startposition in die Arbeitsposition und umgekehrt ist ein Verschiebeantrieb 57 in Form eines Arbeitszylinders vorgesehen, der bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel zwei diagonal gegenüberliegende Gelenkpunkte des Gelenkvierecks verbindet, das durch die beiden Parallelogrammlenker 56 und deren Gelenke aufgespannt ist. Der Schlitten 59 ist auf Führungsstangen 60 parallel zur Aufnahmeebene 21 beweglich geführt. Durch einen am Applikationswerkzeug befestigten Verschiebeantrieb 61 in Form eines Arbeitszylinders, dessen Kolbenstange mit dem Schlitten 59 gekoppelt ist, kann der Schlitten bzw. die Schnabelzange parallel zur Arbeitsebene 21 verschoben werden. Der Verschiebeweg des Schlittens 59 entspricht mindestens der Länge L des zu applizierenden Lackfolienzuschnitts 6.

Mit Rücksicht auf diese nicht unbeträchtliche Länge L des erforderlichen Verschiebeweges des Schlittens 59 wird die in den Figuren horizontal liegende, bauliche Länge des Applikationswerkzeuges besonders groß, weil nämlich nicht nur der genannte Verschiebeweg bzw. die Führungsstangen 60, sondern - zumindest bei den dargestellten Ausführungsbeispielen - zusätzlich auch noch die Länge eines entsprechend langen Arbeitszylinders als Verschiebeantrieb 61 für den Schlitten 59 auf dem Applikationswerkzeug untergebracht werden müssen. Bei sehr langen zu applizierenden Lackfolienzuschnitten, z.B. solchen, die über die Breite des Karosseriedaches appliziert werden müssen, kann es daher u.U. zweckmäßig sein, den Verschiebeantrieb des Schlittens als Spindelantrieb auszubilden, wobei die Spindel platzsparend zwischen den Führungsstangen angeordnet werden kann.

Was die Lage des Greifwerkzeuges bzw. der Schnabelzange in Bezug auf die räumliche Tiefe relativ zur Zeichenebene der verschiedenen Darstellungen der Applikationswerkzeuge anlangt, so sei bemerkt, dass die Schnabelzange in dem gleichen Bereich liegt, in dem auch die bereits erwähnten Sauggreifer 30, 31 und der von ihnen aufgenommene Folienverbund liegen. Im gleichen Bereich befindet sich auch die weiter unten beschriebene, ebenfalls vom Schlitten 59 getragene Rakel 90, mit der die Lackfolie auf die Karosserie aufgerakelt wird. Der Antriebsblock 54/55 zum Verdrehen des Greifwerkzeuges muss daher in einer Ebene jenseits von Greifwerkzeug, Sauggreifer, Folienverbund und Rakel liegen.

Grundsätzlich wäre es auch denkbar, das bewegliche Greifwerkzeug zum endseitigen Erfassen des unteren Schutzstreifens und zum Abziehen desselben vom Folienverbund - abgesehen vom Wechsel des Greifwerkzeuges aus der Startposition in die Arbeitsebene 53 - nur linear innerhalb der Arbeitsebene zu verschieben und auf einen aufwändigen Drehantrieb des Greifwerkzeuges zu

verzichten. Dies würde aber zumindest bei dem Wunsch nach einem applikations-simultanen Abziehen des Schutzstreifens voraussetzen, dass der Linearhub des solcherart geführten Greifwerkzeuges dem Doppelten der Länge L des zu applizierenden Lackfolien-zuschnittes entspricht; außerdem müsste das solcherart geführte Greifwerkzeug mit der doppelten Geschwindigkeit wie der des Schlittens 59, der die Rakel 90/91 führt, angetrieben werden. Dies alles setzt nicht nur eine aufwändige doppelte Schlittenführung, sondern auch ganz erhebliche bauliche Längen des Applikationswerkzeuges voraus, was letzteres unnötig schwer und unhandlich macht. Deshalb ist in den dargestellten Ausführungsbeispielen das beweglich gelagerte Greifwerkzeug - wie gesagt - zugleich als Wickelvorrichtung ausgebildet, so dass es gemeinsam mit der Rakel 90/91 auf dem Schlitten 59 gehalten und mit ihr mitbewegt werden kann, gleichwohl aber erlaubt, den unteren Schutzstreifen applikationssimultan von der Lackfolie abzuziehen.

Als weitere verfahrenswesentliche bauliche Komponente der Applikationswerkzeuge 20, 20', 20" ist die bereits erwähnte, innerhalb des Applikationswerkzeuges angeordnete Rakel 90, 91 zu nennen, die in der eigentlichen Applikationsphase in Aktion tritt. Sie ist in zweifacher Hinsicht beweglich angeordnet und mit einem entsprechenden Verschiebeantrieb versehen. Zum einen kann die Rakel mit ihrer Arbeitskante aus einer von der Aufnahmeebene 21 abgerückten, in Figur 5 in vollen Linien dargestellten Warteposition in eine nahe bei der Aufnahmeebene 21 liegende, strichpunktiert angedeutete Arbeitsposition verschoben und in der Arbeitsposition mit bestimmter Kraft an das mit der Lackfolie zu applizierende Karosserieteil 1 angepresst werden. Zu diesem Zweck ist der schlittenartige Rakelhalter 90 - wie Figur 5 am deutlichsten erkennen lässt - auf einer zur Aufnahmeebene 21 geneigten Schlittenführung 93 gelagert und mit einem entsprechenden Anstellantrieb 92 in Form eines Arbeitszylinders versehen, der auch die Anpresskraft der Rakel aufbringt. Zum

anderen kann die Rakel in der Arbeitsstellung geradlinig und parallel zur Aufnahmeebene 21 verschoben werden. Um dies zu ermöglichen, ist bei dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel die Schlittenführung 93 ihrerseits auf dem bereits erwähnten Schlitten 59 angeordnet, der mittelbar auch den schwenkbar gehaltenen Antriebsblock 54/55 für die Schnabelzange trägt. Durch den Verschiebeantrieb 61 kann der Schlitten bzw. die Rakel 91 parallel zur Arbeitsebene 21 verschoben werden, wobei die Lackfolie 6 auf das Karosserieteil 1 mit bestimmtem Liniendruck aufgerakelt wird.

Es wurde bereits erwähnt, dass die Lackfolie während der eigentlichen Applikationsphase einerseits mit sehr hohem Liniendruck aufgerakelt werden muss, dass aber andererseits die Karosserieoberfläche leicht gewölbt ist. Um gleichwohl über die gesamte Rakelbreite einen möglichst gleichmäßig hohen Liniendruck verwirklichen zu können und trotzdem keine Druckstellen auf der zu applizierenden Lackfolie zu hinterlassen, besteht die Rakel 91 aus einem harten Filz.

Die automationsgerechte Stapelvorrichtung

Wie in Figur 3 zu erkennen, ist im Arbeitsbereich des das Applikationswerkzeug 20 handhabenden Industrieroboters eine auf einem Grundgestell 100 elastisch gelagerte, horizontale Stapelplattform 96 mit seitlichen Halte- und Führungsstegen 97, 98 angeordnete, auf der die Folienverbunde zu einem Stapel 95 aufgestapelt und so dem Applikationswerkzeug 20 horizontal liegend dargeboten werden können. Durch die seitlichen Halte- und Führungsstege 97, 98 werden die im Stapel enthaltenen Folienverbunde lagegenau übereinander ausgerichtet. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass die Stapelplattform nicht exakt horizontal ausgerichtet zu sein braucht, wenngleich diese Anordnung bevorzugt empfohlen wird. In einzelnen Fällen mag eine leichte Schräglage des Stapels durchaus sinnvoll sein.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist die unterseitig elastisch abgestützte Stapelplattform mittels seitlicher Führungszapfen in vertikalen Langlöchern in den Führungsstegen 98 geführt, so dass die Stapelplattform unter Beibehaltung ihrer definierten Position bezüglich der horizontalen Koordinaten nicht nur vertikal verschiebbar, sondern auch um eine durch die Führungszapfen 99 bestimmte Längsachse begrenzt kippbar ist. Diese Kippbarkeit ist durch die elastischen Zwischenglieder 104 zwischen den Tragsäulen 101 und der Unterseite der Stapelplattform ermöglicht. Die elastischen Zwischenglieder erlauben außerdem im Rahmen einer gewissen axialen Kompression ein begrenztes zwangloses Kippen der Stapelplattform um eine senkrecht zur Zeichenebene stehende Schwenkachse. Außerdem sind die Führungssäulen 101 in Vertikalführungen 102 beweglich und durch Hubfedern 103 in eine durch Anschläge (Verstellmuttern 105) begrenzte, obere Endstellung gespannt. Aufgrund dessen kann die Stapelplattform auch in Vertikalrichtung translatorisch nachgeben. Diese in mehrfacher Hinsicht elastische, wenn auch begrenzte Nachgiebigkeit der Stapelplattform ist wichtig für ein schonendes Aufnehmen des auf der Stapelplattform dargebotenen Folienverbundes durch das robotergeführte Applikationswerkzeug. Etwaige im Rahmen der Bewegungstoleranz des Industrieroboters liegende Lageabweichungen zwischen dem zur Übernahme dargebotenen Folienverbund einerseits und der Übernahmeposition des Applikationswerkzeuges andererseits können aufgrund dieser Nachgiebigkeit keine Beschädigungen oder Druckstellen am Folienverbund hervorrufen, weil sich die Stapelplattform einer geringfügigen Lageabweichung des Applikationswerkzeuges selbsttätig und zwanglos anpassen kann.

An sich wäre es bei der vertikalen Nachgiebigkeit der Stapelplattform denkbar, dass das Applikationswerkzeug den Folienstapel 95 oberseitig in Vertikalrichtung anfährt und mit den Sauggreifern 30 und 31 am oberen Ende des Stapels aufsetzt, wobei

dieses Aufsetzen durch taktile Sensoren der verschiedensten Bauart und Anordnung detektiert werden kann. Dies hätte jedoch zu Folge, dass das Applikationswerkzeug je nach Resthöhe des Stapels eine mehr oder weniger lange Wegstrecke vor Erreichen des Stapels 95 im Kriechgang durchfahren müsste, damit die Sauggreifer nicht zu hart auf dem Stapel aufsetzen, was die Taktzeit ungünstig verlängern würde. Um dies zu vermeiden, ist die Stapelplattform 96 in der Weise höhenveränderbar gehalten und mit einem steuerbaren Höhenverstellantrieb versehen, dass sich die Oberkante des Stapels 95 unabhängig von der Anzahl der aufgestapelten Folienverbunde stets in konstanter Höhenposition befindet.

Die kontrollierte Höhenverstellung der Stapelplattform ist bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel durch folgende bauliche Komponenten gelöst. Die Oberkante des Stapels wird durch eine höhenjustierbare Lichtschranke 109 erfasst, die zwei geringfügig höhenversetzte Lichtstrahlen mit separaten Detektoren aufweist. Im Ruhezustand der Höhenverstellung soll der untere Lichtstrahl durch den Stapel abgedunkelt sein, wogegen der obere Lichtstrahl nicht abgedunkelt sein darf. Ist der untere Lichtstrahl nicht abgedunkelt, so wird der Stapel so lange langsam angehoben, bis der untere Lichtstrahl wieder durch den Stapel abgedunkelt wird. Sind hingegen beide Lichtschranken abgedunkelt, so wird der Stapel langsam abgesenkt, und zwar so lange, bis - nur - der obere Lichtstrahl vom Stapel wieder freigegeben wird.

Das Signal der Lichtschranke wird mittelbar über ein geeignetes Steuergerät 110 an einen elektrischen Verstellmotor 107 weitergeleitet, der die Stapelplattform bedarfsweise hebt oder senkt. Zu diesem Zweck sind die verdrehgesichert in den Vertikalführungen 102 geführten Tragsäulen unterseitig mit Verstellspindeln 106 versehen. Auf diesen sind als hubbegrenzende Anschläge fungierende Verstellmuttern 105 verschraubbar, die unterseitig

an die Stirnseite der Vertikalführungen 102 anschlagen und die Höhenlage der Tragsäulen 101 bestimmen. Die Tragsäulen sind durch die Hubfedern 103 ständig nach oben vorgespannt und halten die Verstellmuttern auf Anschlag. Die Verstellmuttern ihrerseits können vom Verstellmotor 107 über Zahnriemen 108 verdreht und je nach Drehrichtung der Verstellmutter die Stapelplattform angehoben bzw. abgesenkt werden.

Eine solche oder eine ähnliche elastisch begrenzt nachgiebige Stapelplattform ist auch den anderen Applikationswerkzeugen zugeordnet.

Die grundsätzliche Arbeitsweise des Applikationswerkzeuges

Die Arbeitsweise des Applikationswerkzeuges in den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 9 ist nun folgende, wobei eine Vorbereitungsphase des Applikationsvorganges und die eigentliche Applikationsphase zu unterscheiden sind:

In der Vorbereitungsphase des Applikationsvorganges ergreift nach dem Aufnehmen eines Folienverbundes 5 in das Applikationswerkzeug 20 die Schnabelzange 50 die startseitig angebrachte Abzugsfahne 12 des aufgenommenen Folienverbundes. Anschließend schwenken die beiden Sauggreifer aus der in Figur 4 in vollen Linien dargestellte Aufnahmestellung in die in Figur 5 strichpunktirt dargestellte, abgewinkelte Arbeitsstellung, wobei am startseitigen Ende des Folienverbundes aufgrund der Relativbewegung des startseitigen Überstandes 30 gegenüber der zunächst noch ortsfest in der Warteposition gehaltenen Schnabelzange 50 der untere Schutzstreifen und die Stützfolie im Bereich des startseitigen Überstandes vom äußeren Schutzstreifen gelöst wird. Nun wird die Schnabelzange aus der Startposition in die Arbeitsposition bzw. in die Arbeitsebene 53 überführt, wobei zugleich der Wickelantrieb 55 eingeschaltet wird. Die Wickelgeschwindigkeit ist in dieser Phase auf die Verschiebegeschwin-

digkeit der Schnabelzange auf dem anfänglichen Kreisbogen in der Weise abgestimmt, dass der vom Folienverbund abgezogene Teil des unteren Schutzstreifens 9 einerseits mit einer gewissen Dichte auf die Schnabelzange aufgewickelt und andererseits eine gewisse anfängliche Strecke der Klebeseite des Lackfolienzuschnittes freigelegt wird. Die Stellung des Antriebsblockes 54/55 am Ende dieser Vorbereitungsphase des Applikationsvorganges ist in Figur 5 strichpunktiert (linke Position) angedeutet. Zumindest die letzten Vorgänge dieser Vorbereitungsphase finden vorzugsweise bereits in einer solchen Position des Applikationswerkzeuges statt, in der der Folienverbund lagerichtig in geringem Abstand vor dem Karosserieteil ausgerichtet ist. Ausgehend von der in Figur 5 links angedeuteten strichpunktiert gezeichneten Stellung des Antriebsblockes 54/55 beginnt die eigentliche Applikationsphase des Lackfolienzuschnittes.

Zu Beginn der eigentlichen Applikationsphase wird die Rakel 90/91 aus der in vollen Linien dargestellten Warteposition auf den in der Aufnahmeebene ausgespannten Folienverbund 5 in Richtung des Pfeiles abgesenkt, wobei das in dem Rakelhalter 90 aufgenommene Rakelblatt 91 aus Filz mit einer Kante im Bereich der Folienunterbrechung 13 vor dem Lackfolienzuschnitt 6 aufsetzt - siehe Figur 6, unten. Nachdem das Aufrakeln der Lackfolie auf den Rahmenschenkel der Fenstereinfassung im Einbauzustand der ortsfest und lagedefiniert abgestützten Fahrzeugseitentür erfolgt, ist die Darstellung in den Figuren 6 bis 8 dementsprechend in Vertikalstellung gewählt. Aufgrund des auf die Rakel ausgeübten Anpressdruckes wird der Folienverbund auf die zu applizierende Oberfläche des daneben befindlichen Karosserieteiles 1 angedrückt, wobei der Folienverbund aus der zunächst gestreckten Ausspannlage V-förmig herausgedrückt wird. Der kürzere Schenkel des V-förmig verspannten Folienverbundes nimmt dabei anfänglich einen maximalen Winkel β gegenüber der Aufnahmeebene 21 ein, der kleiner sein muss als der Schwenkwin-

kel α des Start-Sauggreifers 30, damit sich der Folienverbund nicht von der saugwirksamen Anlagefläche dieses Sauggreifers lösen kann. Ausgehend von der in Figur 6 dargestellten Ausgangsstellung der Rakel 91 wird diese nun innerhalb des Applikationswerkzeuges unter starker Anpressung dem Folienverbund entlanggeführt, wobei das Applikationswerkzeug in Längsrichtung des Lackfolienzuschnittes ortsfest über dem Karosserieteil verharrt.

Während des Aufrakelns der Lackfolie auf die Karosserieoberfläche wird die wickelnd angetriebene Schnabelzange 50 vorauslaufend mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Rakel und mit einem konstanten Abstand A zur Rakel translatorisch voranbewegt. Zugleich wird die Schnabelzange mit einer solchen Wickelgeschwindigkeit angetrieben, dass der an der voranschreitenden Ablösestelle 69 von der Lackfolie abgelöste untere Schutzstreifen 9 kontinuierlich und stramm zu einem Wickel 68 aufgewickelt wird. Dabei ist die Umfangsgeschwindigkeit des Wickels konstant, nämlich gleich der Translationsgeschwindigkeit der Rakel, wogegen die Drehgeschwindigkeit der Schnabelzange 50 mit zunehmendem Wickeldurchmesser abnimmt. Im Bereich der voranschreitenden Ablösestelle 69 wird der Folienverbund 5 durch den größer werdenden Wickel abgestützt.

Das Ende des Rakelvorganges ist in Figur 7 dargestellt. Die Rakel 91 hat das Ende des Lackfolienzuschnittes 6 erreicht und der nun schon sehr große Wickel 68 des unteren Schutzstreifens befindet sich bereits außerhalb des Karosserieteils. Der endseitige Sauggreifer 31 ist gegen Ende des Rakelvorganges an das Karosserieteil angenähert worden, um den Spreizwinkel β' des Folienverbundes gegenüber der Aufnahmeebene 21 nicht zu groß, jedenfalls nicht größer als den Schwenkwinkel α' des endseitigen Sauggreifers 31 werden zu lassen, damit ein fester Halt des endseitigen Überstandes 11 am Sauggreifer gewährleistet bleibt.

Zwar wird in dieser Schlussphase das Vakuum im Innern des endseitigen Sauggreifers 31 im Sinne einer geringeren Haltekraft abgesenkt, um ein Nachgleiten des Folienverbundes ohne allzu starkes Anwachsen der Zugspannung zu ermöglichen. Umso wichtiger ist es, dass die durch die Höhe des Vakuums definierte und reduzierte Haltekraft nicht unkontrolliert zusammenbricht.

Bei dem in Figur 8 gezeigten Stadium des Applikationsvorganges ist die Lackfolie 6 bereits vollständig auf dem Karosserieteil 1 angeklebt und der untere Schutzstreifen vollständig vom Folienverbund abgezogen und zu einem Wickel 68 aufgewickelt. Es braucht lediglich noch der äußere Schutzstreifen 8 von der Außenseite der applizierten Lackfolie 6 abgezogen zu werden, der noch an beiden Enden mittels der beiden Sauggreifer 30 und 31 im Applikationswerkzeug festgehalten ist. Dieses Abziehen geschieht durch eine großräumige Schwenkbewegung des Applikationswerkzeuges vom Karosserieteil weg, wobei die Ablösestelle 69' des äußeren Schutzstreifens entgegen der Aufrakelrichtung vom Ende der Lackfolie zu deren Anfang hin läuft. In Figur 8 erfolgt das Abziehen des äußeren Schutzstreifens durch eine weiträumige Bewegung des endseitigen Sauggreifers. Es ist aber ebenso denkbar, dass der äußere Schutzstreifen aufgrund einer ausholenden Bewegung des startseitigen Sauggreifers vorgenommen wird.

Nach dem Abziehen des äußeren Schutzstreifens können beide Schutzstreifen über einem Abfallbehälter abgeworfen werden. Der von den Sauggreifern gehaltene äußere Schutzstreifen wird durch Abschalten des Vakuums und Belüften der Sauggreifer abgeworfen, was praktisch in jeder beliebigen Lage des Applikationswerkzeuges erfolgen kann. Demgegenüber muss zum Abwerfen des auf der Schnabelzange aufgewickelten unteren Schutzstreifens das Applikationswerkzeug in eine solche Stellung gebracht werden, dass die Schnabelzange etwa parallel zur Schwerkraftrichtung ausgerichtet ist und mit ihrem freien Ende nach unten weist, so

dass nach dem Öffnen der Schnabelzange der gelockerte Wickel 68 schwerkraftbedingt axial vom Wickelkern abfallen kann.

Die Schwenkbarkeit der Sauggreifer in ihren Varianten

Es wurde bereits erwähnt, dass ein wichtiges Merkmal die Verschwenkbarkeit der Sauggreifer unter Aufrechterhaltung einer annähernd gleichbleibenden Zugspannung in dem aufgenommenen Folienverbund darstellt und dass die verschiedenen Applikationswerkzeuge sich in dieser Hinsicht voneinander unterscheiden.

Die kanten-konzentrische Verschwenkung

Bei dem in den Figuren 1 bis 3 und 5 bis 8 angedeuteten oder dargestellten ersten Ausführungsbeispiel eines Applikationswerkzeuges 20 sind die Schwenkzapfen 34 der beiden Sauggreifer 30, 31 konzentrisch zu der dem Lackfolienzuschnitt 6 zugekehrt liegenden Begrenzungskante 33, 33' der Sauggreifer angeordnet, d.h. die geometrischen Örter der Schwenkachsen liegen in der Aufnahmeebene 21 des Applikationswerkzeuges. Die beiden Sauggreifer schwenken also bei diesem Ausführungsbeispiel um die Begrenzungskanten 33 bzw. 33' mit der Folge, dass die Zugspannung in dem aufgenommenen Folienverbund 5 durch eine Schwenkbewegung nicht verändert wird. Der Vorteil dieser Lösung besteht in der baulichen Einfachheit; sie hat jedoch den Nachteil, dass die Lagerung 35 der Schwenkzapfen, ja sogar die Schwenkzapfen 34 selber die Aufnahmeebene 21 bzw. Arbeitsseite 22 des Applikationswerkzeuges nach unten überragen, was u.U. störend für das Aufnehmen eines dünnen Folienverbundes von einer flachen Unterlage sein kann.

Verschwenkung mit verschiebbarem endseitigen Sauggreifer

Um die Unterseite des Applikationswerkzeuges unterhalb der Aufnahmeebene 21 völlig frei von Bauteilen halten, gleichwohl aber die Sauggreifer bei konstanter Zugspannung im aufgenommenen Folienverbund verschwenken zu können, kann neben dem weiter unten

zu behandelnden Applikationswerkzeug 20" (Figur 9) das weitere Ausführungsbeispiel eines Applikationswerkzeuges 20' gemäß den Figuren 4 und 5 verwendet werden, wobei die hier interessierenden Merkmale lediglich in Figur 4 dargestellt sind.

Die Schwenklagerung mit dem Lagerzapfen 34 und der Zapfenlagerung 35 des links dargestellten, startseitigen Sauggreifers 30' ist als übliche Zapfenlagerung ausgebildet, deren Mittelpunkt gegenüber der Aufnahmeebene 21 des Applikationswerkzeuges 20' in Richtung zu dessen Rückseite 23 um ein solches Maß versetzt ist, dass selbst die der Aufnahmeebene 21 am nächsten liegenden Umrisse der Zapfenlagerung 35' noch gegenüber der Aufnahmeebene 21 des Applikationswerkzeuges 20' in Richtung zu dessen Rückseite 23 versetzt liegen. Die Zapfenlagerung 35' des startseitigen Sauggreifers 30' ist ebenso unbeweglich auf dem Applikationswerkzeug befestigt, wie der zugehörige separate Schwenkantrieb 40 in Form eines am Schwenkhebel 36 angreifenden Arbeitszylinders.

Anders ist es beim endseitigen Sauggreifer 31'. Zwar ist auch dieser Sauggreifer mit einer üblichen Zapfenlagerung mit Lagerzapfen 34' und Zapfenlagerung 35' ausgerüstet, die gegenüber der Aufnahmeebene 21 um ein vorzugsweise gleiches Maß wie beim startseitigen Sauggreifer 30' zur Rückseite 23 hin versetzt sind. Jedoch sind die Zapfenlagerung 35' und der zugehörige, separate Verschwenkantrieb 40' auf einem längsbeweglich gelagerten Schlitten 41 angeordnet, so dass der endseitige Sauggreifer 31' auf dem Applikationswerkzeug 20' beweglich gehalten ist. Zur Aufrechterhaltung einer gewissen Zugspannung im aufgenommenen Folienverbund wird der Schlitten und mit ihm der Sauggreifer beispielsweise durch eine Spannfeder 42 in Richtung auf eine beim Aufnehmen eines Folienverbundes eingenommene Endstellung vorgespannt, die beim dargestellten Ausführungsbeispiel durch einen auf der Schlittenführung festsetzbaren Anschlagring 41' vorgegeben ist. Anstelle einer Spannfeder kann

auch ein kleiner Arbeitszylinder eingesetzt werden, mit dem eine einstellbare und vom Verschiebeweg unabhängige Spannkraft auf den Folienverbund ausgeübt werden kann.

Die Wirkungsweise der in Figur 4 gezeigten Aufrechterhaltung einer bestimmten Zugspannung im aufgenommenen Folienverbund trotz einer Verschwenkung der Sauggreifer um versetzt zur Folienebene liegende Schwenkzapfen 34, 34' ist nun folgende: Zunächst wird bei der in Figur 4 in vollen Linien dargestellten Aufnahmestellung der Sauggreifer ein Folienverbund in das Applikationswerkzeug aufgenommen, wobei der Schlitten 41 des endseitigen Sauggreifers sich in der durch den Anschlagring 41' bestimmten Endstellung befindet. Durch die Verschwenkung des startseitigen Sauggreifers 30' im Uhrzeigersinn verschiebt sich die vordere Begrenzungskante der Anlagefläche 32 um den Hub h nach links. Der endseitige Sauggreifer 31' wird um einen etwa gleich großen Winkel, jedoch in die entgegen gesetzte Schwenkrichtung verschwenkt, so dass die linke Begrenzungskante von dessen Anlagefläche 32 - bezogen auf das verschiebbare System der Halterung des endseitigen Sauggreifers 31' - um etwa den gleichen Hub h nach rechts, also in die entgegen gesetzte Richtung wie beim anderen Sauggreifer 30' verschoben wird. Gleichwohl kommt es nicht zu einer Erhöhung der Zugspannung im aufgenommenen Folienverbund, weil der beweglich gehalterte, endseitige Sauggreifer 31' dem nach links gerichteten, vom startseitigen Sauggreifer 30' ausgeübten Zug im Folienverbund ohne Zwang, allerdings entgegen der Wirkung der Spannfeder 42, zu folgen vermag und dabei das doppelte des Versatzmaßes, nämlich die Strecke $2 \cdot h$ zurücklegt. Wichtig hierbei ist, dass der startseitige Sauggreifer 30' unnachgiebig im Applikationswerkzeug gehaltert ist und durch eine etwaige Krafteinwirkung in Zugrichtung des Folienverbundes beim Aufrakeln desselben sich nicht innerhalb des Applikationswerkzeuges verlagern kann.

Vorteilhaft an der im Ausführungsbeispiel nach Figur 4 gezeigten Konstruktion für ein Konstanthalten der Zugspannung im aufgenommenen Folienverbund während der einander entgegen gerichteten Schwenkbewegungen der beiden Sauggreifer ist zum einen die baulich einfache Zapfenlagerung an beiden Sauggreifern und zum anderen der Umstand, dass die Aufnahmeebene 21 des Applikationswerkzeuges 20' nicht durch bauliche Komponenten nach unten überragt wird und selbstverständlich die auf einem kontrollierten Niveau bleibende Zugspannung im aufgenommenen Folienverbund. Vorteilhaft ist ferner, dass das Applikationswerkzeug 20' nach Figur 4 aufgrund des Schlittens 41 für den endseitigen Sauggreifer ohne weiteres auf unterschiedliche Längen L des Folienverbundes bzw. der zu applizierenden Lackfolie umgerüstet werden kann, nämlich durch bloßes Verändern der Position des Anschlagringes 41'. Diese Vorteile zusammen genommen rechtfertigen ohne weiteres den größeren Aufwand für den gesonderten Schlitten 41 bezüglich des endseitigen Sauggreifers 31'.

Die Trapezlenker-Verschwenkung des endseitigen Sauggreifers

In Figur 9 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Applikationswerkzeuges 20" gezeigt, welches eine aufwändige Schlittenkonstruktion vermeidet. Die Schwenklagerung 34", 35" des in Figur 9 links dargestellten, startseitigen Sauggreifers 30" ist - ähnlich wie beim Applikationswerkzeug nach Figur 4 - ebenfalls als übliche Zapfenlagerung ausgebildet, deren Mittelpunkt gegenüber der Aufnahmeebene 21 des Applikationswerkzeuges 20" in Richtung zu dessen Rückseite 23 um ein gewisses Maß versetzt ist, so dass die der Aufnahmeebene 21 am nächsten liegenden Umrisse der Zapfenlagerung 35" noch einen nach oben gerichteten Abstand zur Aufnahmeebene 21 des Applikationswerkzeuges 20" haben.

Zwar ist der schwenkbar gelagerte endseitige Sauggreifer 31" ebenfalls in Längsrichtung relativ zum Applikationswerkzeug 20" beweglich, jedoch nicht mittels einer Schlittenführung. Viel-

mehr ist beim Ausführungsbeispiel nach Figur 9 die Schwenkbarkeit des endseitigen Sauggreifers mit dessen Längsbeweglichkeit baulich vereinigt, was beim dargestellten Ausführungsbeispiel durch ein Gelenkviereck realisiert ist. Dieses ist durch zwei Schwingen 45 und 45' gebildet, die einerseits jeweils am endseitigen Sauggreifer 31" und andererseits jeweils am Applikationswerkzeug 20" angelenkt sind. Die Verbindungslinien der Gelenkmittelpunkte der Schwingen 45, 45' überschneiden sich in jeder beliebigen Bewegungsstellung des Gelenkvierecks, wobei der gegenseitige Schnittpunkt dieser Verbindungslinien den beweglichen Momentanpol, d.h. das momentane Drehzentrum der Schwenkbewegung des endseitigen Sauggreifers 31" darstellt. Mit 46 ist der Momentanpol zu Beginn der Schwenkbewegung, d.h. der Momentanpol der Aufnahmestellung des Sauggreifers 31" bezeichnet, wogegen der Momentanpol am Ende der Schwenkbewegung, d.h. in der Arbeitsstellung des Sauggreifers 31", mit 46' bezeichnet ist. In den Zwischenstellungen bewegt sich der Momentanpol auf der punktiert angedeuteten Momentanpolbahn 46". Die Lage der Gelenkpunkte einschließlich der Länge der Schwingen 45 und 45' ist zum einen so gewählt, dass der Momentanpol 46, 46' in allen Stellungen des Sauggreifers 31" gegenüber der Aufnahmeebene 21 des Applikationswerkzeuges 20" nach unten versetzt liegt, also in der entgegengesetzten Richtung relativ zur Aufnahmeebene liegt wie die Zapfenlagerung 34", 35" des startseitigen Sauggreifers 30".

Darüber hinaus ist die Gelenkviereck-Lagerung des endseitigen Sauggreifers 31" bezüglich gegenseitiger Anordnung der Gelenkpunkte und bezüglich der Länge der Schwingen 45, 45' so ausgebildet, dass der verschwenkungsbedingte Lageversatz (Hub h') der zuschnittnahen Begrenzungskante des endseitigen Sauggreifers 31" nach Betrag und Richtung ebenso groß ist, wie der entsprechende Lageversatz Hub h' des startseitigen Sauggreifers 30". Hierbei bewegt sich der Momentanpol auf der genannten Momentanpolbahn 46" und legt dabei in Längsrichtung etwa den dop-

pelten Weg ($2 \cdot h'$) des endseitigen Sauggreifers selber (h') zurück.

Der Vorteil der Schwenklagerung nach Figur 9 vereinigt die Vorteile einer einfachen baulichen Ausführung mit den übrigen Vorteilen des Ausführungsbeispiels nach Figur 4. Eine Umrüstung des Applikationswerkzeuges 20" auf eine andere Länge des Folienverbundes ist hier ebenfalls möglich, sofern das Gestell, welches die oberen Schwenklager der Schwingen 45 und 45' und die Anschläge 47' und 48' trägt, in Längsrichtung des Applikationswerkzeuges an unterschiedlichen Positionen anschraubbar ist.

Die Greifwerkzeuge für die Abzugsfahne

Übereinstimmung der Schnabel-Varianten

Das bereits mehrfach erwähnte Greifwerkzeug ist wegen seiner praktischen Bedeutung für die Applikationstechnik in unterschiedlichen Ausführungsbeispielen gezeigt. Bei den in den Figuren 9 und 10 einerseits und in den Figuren 11 und 12 andererseits dargestellten Ausführungsbeispielen ist das Greifwerkzeug jeweils als eine beweglich geführte und drehbare Schnabelzange 50 bzw. 50' ausgebildet, die jeweils ein oberes (51 bzw. 51') und ein unteres Schnabelteil 52 bzw. 52' aufweist, die über ihre Längserstreckung hinweg jeweils von konstantem Querschnitt ausgebildet sind. Der obere Schnabelteil 51 bzw. 51' ist im Querschnitt rinnenförmig gestaltet, wobei die beiden Seitenränder gemeinsam eine Anlageebene 51" des oberen Schnabelteiles aufspannen. Zwischen diese Seitenränder taucht der untere Schnabelteil beim Schließen der Schnabelzange radial ein.

Die Schnabelzange 50 bzw. 50' muss sich in der aufnahmebereiten Ausgangsposition in einer solchen Umfangsstellung befinden und der Drehantrieb muss mit einer entsprechend geeigneten Steuerung zum selbsttätigen Herbeiführen dieser Umfangsstellung ausgestattet sein, bei der das obere Schnabelteil 51 bzw. 51' o-

berhalb der Aufnahmeebene 21 angeordnet ist, wogegen das untere Schnabelteil 52, 52' in der aufnahmebereiten Ausgangsposition sich unterhalb der Aufnahmeebene 21 befindet.

Im Allgemeinfall ist sowohl der obere Schnabelteil 51 bzw. 51' also auch der untere Schnabelteil 52, 52' der Schnabelzange 50, 50' beweglich im Sinne einer Öffnungs- und Schließbewegung ausgebildet.

Nachdem sich das Applikationswerkzeug von oben her dem aufzunehmenden Folienverbund annähert, kann der obere Schnabelteil 51 bzw. 51' unbeweglich im Sinne einer Öffnungs- und Schließbewegung der Schnabelzange 50, 50' ausgebildet sein. Hingegen muss der untere Schnabelteil 52, 52' in diesem Sinne beweglich angeordnet und geführt sowie mit einem entsprechenden Bewegungsantrieb ausgestattet sein. Der Unterschied der beiden Schnabelzangen besteht im wesentlichen zum einen in der Art, wie sie an die Abzugsfahne 12 des aufgenommenen Folienverbundes angesetzt werden und wie sie anschließend den erzeugten Wickel 68 wieder freigeben und zum anderen in der Art der Öffnungs- und Schließbewegung der Schnabelzange. Bei beiden Ausführungsbeispielen von Schnabelzangen muss durch eine geeignete Steuerung im Drehantrieb 55 der Schnabelzange selbsttätig die o.g. Ausgangslage der Schnabelzange eingeschwenkt werden.

Schnabelzange mit schwenkbarem Unterteil

Bei dem in den Figuren 9 und 10 dargestellten Ausführungsbeispiel der Schnabelzange 50 ist der untere Schnabelteil 52 im Sinne einer Öffnungs- und Schließbewegung der Schnabelzange 50 um 90° verschwenkbar, derart dass in der aufnahmebereiten Ausgangsposition - Schnabelzange 50 ganz geöffnet - der untere Schnabelteil 52 rechtwinklig zur Aufnahmeebene 21 des Applikationswerkzeuges 20" nach unten abragt. Zu diesem Zweck ist der untere Schnabelteil mit dem oberen Schnabelteil 51 über ein Schwenklager 62 verbunden, welches mit seiner Schwenkachse tan-

gential zum Umfang der Schnabelzange ausgerichtet und nahe an deren Umfang angeordnet ist. Auf der diametral gegenüberliegenden Seite des unteren Schnabelteils 52 - gegenüber dem Schwenklager 62 axial zum freien Ende der Schnabelzange hin versetzt - ist ein weiteres Schwenklager angebracht, welches einen radialen Abstand zum Schwenklager 62 aufweist und so einen Betätigungshebel für den unteren Schnabelteil bildet. Am unteren Ende dieses Betätigungshebels greift ein Kniehebelgestänge 63 mit etwa mittig liegendem Kniegelenk 64 an, welches Kniehebelgestänge mit seinem anderen Ende am oberen Schnabelteil 51 an einer gegenüber dem Schwenklager 62 nach hinten versetzten Stelle angelenkt ist. Am Kniegelenk 64 greift ein Koppelglied 65 an, welches seinerseits über einen Betätigungsstößel 66 von einem Hubzylinder 67 aus betätigbar ist. Dadurch kann der untere Schnabelteil 52 einerseits in die in vollen Linien dargestellte Schließstellung und andererseits in die strichpunktiert ange deutete Offenstellung eingeschwenkt werden, bei der der untere Schnabelteil rechtwinklig von der Rotationsachse der Schnabelzange nach unten abragt. Der Betätigungszyylinder ist an seinem frei liegenden Ende mit einem - in Figur 10 nicht dargestellten - Druckversorgungskopf versehen, der eine Druckversorgung von einer ortsfesten Umfangsstelle zum rotierenden Betätigungszyylinder erlaubt.

Der Vorteil der Schnabelzange 50 nach Figur 10 besteht darin, dass sie nicht nur selber, sondern auch ihr Betätigungsantrieb baulich relativ einfach und robust gestaltet ist. Nachteilig an diesem Ausführungsbeispiel ist jedoch, dass beim Aufnehmen eines Folienverbundes, d.h. im geöffneten Zustand der Schnabelzange, der untere Schnabelteil weit bis unter die Aufnahmeebene 21 hinunterragt. Die Aufnahmeplattform muss also an der Stelle des geöffnet abragenden unteren Schnabelteils eine Aussparung haben oder zumindest an dieser Stelle entsprechend schmal ausgebildet sein.

Schnabelzange mit parallelverschiebbarem Unterteil

Es soll nun auf die in den Figuren 11 und 12 isoliert dargestellte Schnabelzange 50' näher eingegangen werden, die anstelle der Schnabelzange 50 in dem Applikationswerkzeug 20 oder 20' eingebaut sein könnte. Auch hier ist wiederum der obere Schnabelteil 51' unbeweglich im Sinne eines Öffnens bzw. Schließens innerhalb der Schnabelzange angeordnet. Demgegenüber ist der untere Schnabelteil 52' - und nur dieser - parallel zu sich selber im Schließsinn an den oberen Schnabelteil annäherbar bzw. im Öffnungssinn von ihm abrückbar. Außerdem ist die Schnabelzange als ganzes aus dem Bereich des aufzunehmenden Folienverbundes 5 quer zu dessen Längsrichtung herausfahrbar bzw. einfahrbar, wobei der ausführbare Verfahrensweg (Querhub H_q) der Schnabelzange mindestens der Breite des aufzunehmenden Folienverbundes 5 bzw. der Abzugsfahne 12 entspricht.

Die Schnabelzange 50' dient neben der Greiffunktion bezüglich der Abzugsfahne 12 des Folienverbundes - wie gesagt - auch als Wickelkern für den unteren Schutzstreifen 9 und ist demgemäß drehantreibbar. Dazu ist die Schnabelzange am frei zugänglichen Stirnende einer Pinole 71 gehalten, die ihrerseits aufgrund einer unrunder Außenkontur verdrehgesichert aber axial beweglich in einer drehbar in dem Winkelgetriebe 54' gelagerten und drehantreibbaren Hohlwelle 70 gelagert ist. Das Axialverschieben der Schnabelzange um den Querhub H_q erfolgt nur im geöffneten Zustand und beim Schließen nur in einer solchen Verdrehstellung der Schnabelzange, dass der obere und der untere Schnabelteil oberhalb bzw. unterhalb des aufzunehmenden Folienverbundes bzw. der von ihm abragenden Abzugsfahne 12 positioniert sind. Erst am äußeren Ende des Querhubes H_q , d.h. wenn die Schnabelzange über die gesamte Breite des Folienverbundes hinweg geschoben ist, wird die Schnabelzange geschlossen; dieser Zustand ist in Figur 11 in vollen Linien dargestellt und in Figur 12 strichpunktiert angedeutet. Beim Zurückfahren der Schnabelzange ist es umgekehrt, d.h. sobald die Schnabelzange

aus der äußersten Endposition heraus axial zurückbewegt wird, kehrt sie zunächst in die Offenstellung zurück und erst dann beginnt der Rückhub in die zurückgezogene Endstellung, die in Figur 12 in vollen Linien dargestellt ist.

Zum axialen Verschieben der Pinole 71 und der Schnabelzange 51' ist am axial gegenüberliegenden Ende der Pinole ein Betätigungszyylinder 77 angebracht, der mit der Pinole umläuft und der demgemäß mit einem in Drehrichtung stillstehenden Druckversorgungskopf 78 zur Druckversorgung bezüglich beider Betätigungsrichtungen des rotierenden Betätigungszyinders versehen sein muss, wie es in Figur ganz rechts angedeutet ist.

Bei dem in den Figuren 11 und 12 dargestellten Ausführungsbeispiel des Greifwerkzeuges ist die Schließ- und Öffnungsbewegung der Schnabelzange mit dem Verschiebeantrieb für sie in der Weise gekoppelt, dass die Bewegung zum Schließen und Öffnen der Schnabelzange von der Axialbewegung der Pinole 70 abgeleitet ist. Zu diesem Zweck ist der untere Schnabelteil 52' an einer Führungsstange 72 angebracht, die innerhalb der hohlen Pinole 71 mittels eines Paares von Parallelogrammlenkern 73 auf einem Kreisbogen beweglich geführt ist, wobei die Führungsstange nicht nur einen radialen Hub im Sinne eines Öffnens bzw. Schließens der Schnabelzange vollführt, sondern auch einen kurzen axialen Hub h_a der Führungsstange und des unteren Schnabelteils 52' relativ zu dem starr mit der Pinole verbundenen oberen Schnabelteil 51'. Die Führungsstange wird durch eine an ihrem rückwärtigen Ende angebrachte Öffnungsfeder 76 in Richtung auf die Offenstellung der Schnabelzange gespannt. Um ein vom Axialhub der Pinole abgeleitetes Schließen der Schnabelzange zu bewirken, ist im vorderen Bereich der Führungsstange ein in ihr radial beweglich geführter Querstift 74 angeordnet, der durch axial ausgerichtete Langlöcher in der Pinole bis zur Leibung der unrunder Innenbohrung der Hohlwelle 70 hindurchragt. Die Stirnseite der Hohlwelle ist am Rand durch einen Anschlagring

75 verschlossen, der mit axial abragenden Stegen 75' in Aussparungen an der Pinole hineinragt und mit dem Querstift zusammenwirken kann.

Sobald gegen Ende des Querhubes der Pinole 71 der Querstift 74 an den axial abragenden Steg des Anschlagringes 75 anschlägt, wird bei einer axialen Weiterbewegung der Pinole die Führungsstange 72 festgehalten, so dass sie entgegen der Kraft der Öffnungsfeder 76 relativ zur Pinole den genannten Axialhub h_a ausführt und sich dabei auf dem durch das Parallelogrammlenkerpaar bestimmten Kreisbogen relativ zur Pinole, d.h. sich auch radial in ihr im Sinne einer Schließbewegung bewegt.

Die Schnabelzange 50' nach den Figuren 11 und 12 hat gegenüber der Schnabelzange nach den Figur 10 den Vorteil, dass sie im aufnahmebereiten Zustand ohne weiteres vollständig hinter die Aufnahmeebene 21 zurückgezogen werden kann, so dass ein Folienverbund auch von einer größeren flachen Tischfläche durch das zugehörige Applikationswerkzeug aufgenommen werden könnte. Nachteilig ist allerdings der etwas kompliziertere Antrieb, weil die Schnabelzange neben einer radialen Öffen- und Schließbewegung auch noch einen relativ großen Querhub H_q zum seitlichen Ansetzen der geöffneten Schnabelzange an die Abzugsfahne des vom Applikationswerkzeug aufgenommenen Folienverbundes ausführen muss.

Die vakuum-betriebenen Greifwerkzeuge

Wesentlich einfacher, nämlich einteilig und weil die Greiffunktion pneumatisch durch Vakuum bewirkt wird, sind die als Saugleisten gestalteten Greifwerkzeuge 80 bzw. 80' nach den Figuren 13 - 15 ausgebildet. Figur 13 stellt die Übersichtszeichnung bezüglich der beiden in den Figuren 14a, 14b bzw. 15a, 15b im Detail gezeigten Ausführungsbeispiele von Saugleisten 80 bzw. 80' dar. Das innerhalb des zugehörigen Applikationswerkzeuges bewegliche Greifwerkzeug dient ebenfalls als Wickelkern für den

unteren Schutzstreifen 9. Demgemäß ist es über das Winkelgetriebe 54" und den Antriebsmotor 55 drehantreibbar und weist einen angenähert halbkreisförmigen oder D-förmigen Querschnitt auf. Die gesteuert mit Vakuum beaufschlagbare bzw. belüftbare Saugleiste weist an ihrer Flachseite eine saugwirksame Anlagefläche 88, 88' auf. Das Innere der die Saugleiste tragenden Abtriebswelle des Winkelgetriebes 54" ist axial hohlgebohrt, wobei diese Bohrung als Vakuumzufuhr dient. Am Rückwärtigen Ende der aus dem Winkelgetriebe herausragenden Abtriebswelle ist ein nicht mitrotierender Druckversorgungskopf angebracht. Selbstverständlich muss auch die als Wickelkern dienende Saugleiste im aufnahmebereiten Zustand gezielt in eine solche Drehstellung eingefahren werden können, dass die im Querschnitt D-förmige Saugleiste mit ihrer flachen Aufnahmefläche parallel zur Aufnahmeebene des Applikationswerkzeuges oder parallel zur Abzugsfahne des aufgenommenen Folienverbundes steht. Zum Erfassen der Abzugsfahne 12 am startseitigen Überstand des aufzunehmenden oder im Applikationswerkzeug bereits aufgenommenen Folienverbundes braucht lediglich das Innere der an die Abzugsfahne angelegten Saugleisten mit Vakuum beaufschlagt zu werden.

Die in den Figuren 14a, 14b bzw. 15a, 15b dargestellten Saugleisten 80 bzw. 80' unterscheiden sich im Wesentlichen durch die bauliche Gestaltung der an den Folienverbund 5 anlegbaren, saugwirksamen Aufnahmefläche 88 bzw. 88'. Beim Ausführungsbeispiel der Saugleiste 80 nach den Figuren 14a, 14b ist in die offene Seite eines im Wesentlichen halbkreisförmigen Rohres ein Noppenblech 81 luftdicht eingebördelt. Das Noppenblech ist mit einer Vielzahl gerastert angeordneter, beispielsweise zylindrischer Stützknoppen 82 versehen, zwischen denen Übertrittsöffnungen 83 für das Vakuum angebracht sind. Die Stützknoppen bilden eine sehr geringe Kontakt- und Stützfläche zum aufgenommenen Folienverbund 5 hin, so dass über nahezu der gesamten, zwischen den seitlichen Befestigungsbördeln liegenden Fläche des Noppenbleches das anstehende Vakuum auf den Folienverbund einwirken

und den Folienverbund festhalten kann. Das Innere der Saugleiste ist über einen durch die Antriebswelle des als Wickelkern dienenden Greifwerkzeuges hindurch gehenden Sauganschluss 84 mit Vakuum beaufschlagbar bzw. belüftbar.

Bei der in den Figuren 15a, 15b gezeigten Saugleiste 80' wird ebenfalls von einem im Wesentlichen halbkreisförmigen Rohr ausgegangen, in dessen offene Seite hier ein Gitter aus Lamellen mit beispielsweise einem Längssteg 86 und einer Vielzahl kurzer in Nischen 87 eingelassener Querstege 85 gebildet ist. Die mit den Querstegen verstemmten Längsseiten des Halbrohres sind im Bereich der Anlagefläche 88' mit den Gitterlamellen bündig geschliffen. Das Vakuum kann der Saugleiste über einen ebenfalls in der das rotierende Greifwerkzeug tragenden Welle angeordneten Sauganschluss 84' zugeführt werden. Der Vorteil der Saugleiste 80' nach den Figuren 15a, 15b gegenüber der Saugleiste 80 besteht in einem größeren Übertrittsquerschnitt vom Inneren der Saugleiste in die saugwirksame Fläche selber. Bei der Saugleiste 80' (Figuren 15a, 15b) sind der Übertrittsquerschnitt einerseits und die saugwirksame Fläche andererseits gleichgroß, wogegen bei der Saugleiste 80 (Figuren 14a, 14b) in dieser Hinsicht ein großer Unterschied besteht.

DaimlerChrysler AG
Stuttgart

IPM/B -Pö
28.06.2002

Bezugszeichenliste

Karosserie

- 1 Karosserieteil
- 2 Unterkante Fensterrahmen
- 3, 4 unbenutzt

Lackfolie

- 5 Folienverbund, Figur 1, 16a
- 6 Lackfolienzuschnitt
- 7 Stützfolie
- 8 äußerer Schutzstreifen
- 9 unterer Schutzstreifen
- 10 startseitiger Überstand
- 10' startseitiger Überstand, Fig. 17a, b
- 11 endseitiger Überstand
- 11' endseitiger Überstand, Fig. 17a
- 11" endseitiger Überstand, Fig. 17b
- 12 Abzugsfahne, Figur 1, 16a
- 12' starts. Abzugsfahne, Fig. 16b, c; 17a, b
- 12" ends. Abzugsfahne, Figur 16c, 17b
- 13 Unterbrechung zwischen Lack- und Stützfolie
- 14 Schlitz zwischen Überstand und Abzugsfahne
- 15 Folienverbund, Figur 16b
- 15' Folienverbund, Figur 16c
- 16 Folienverbund, Figur 17a
- 16' Folienverbund, Figur 17b
- L Länge von 6
- l Greiflänge
- b₁ Aufsetzbreite, startseitiger Sauggreifer
- b₂ Aufsetzbreite, endseitiger Sauggreifer
- D Dicke des Folienverbundes
- 17 - 19 unbenutzt

Applikationswerkzeug, allgemein

- 20 Applikationswerkzeug, Fig. 3
- 20' Applikationswerkzeug, Fig. 4 + 5
- 20" Applikationswerkzeug, Fig. 9
- 21 Aufnahmeebene
- 22 Arbeitsseite von 20, 20', 20"
- 23 Rückseite von 20, 20', 20"
- 24 Arbeitsarm des Industrieroboters
- 25 Handgelenk von 24
- 26 - 29 unbenutzt

Sauggreifer

Figuren 1 bis 3 und 6 bis 8

- 30 startseitiger Sauggreifer
- 31 endseitiger Sauggreifer
- 32 saugwirksame Aufnahme­fläche
- 33, 33' zugekehrte Begrenzungskante
- 34 Schwenkzapfen von 30, 31
- 35 Lagerung von 34
- 36, 36' Schwenkhebel
- 37 Schwenkantrieb
- 38, 38' Anschlag f. Aufnahmestellung
- 39, 39' Anschlag f. Arbeitsstellung
- α Schwenkwinkel von 30, 30'
- α' Schwenkwinkel von 31, 31'
- β, β' V-förmige Abwinkelung der Folie ggü. 21

Figur 4 und 5

- 30' startseitiger Sauggreifer
- 31' endseitiger Sauggreifer
- 34' Schwenkzapfen an 30', 31'
- 35' Lagerung von 34'
- 36, 36' Schwenkhebel an 30', 31'
- 40 Antrieb für 30'
- 40' Antrieb für 31'
- 41 Schlitten
- 41' Anschlagring
- 42 Spannfeder
- 43, 43' Anschlag für Aufnahmestellung
- 44, 44' Anschlag für Arbeitsstellung
- h Hub der Begrenzungskanten
- 2h Hub des Schlittens 41

Figur 9

- 30" startseitiger Sauggreifer
- 31" endseitiger Sauggreifer
- 32 saugwirksame Aufnahme­fläche
- 34" Schwenkzapfen von 30"
- 35" Lagerung von 34"
- 36, 36' Schwenkhebel
- 37 Schwenkantrieb
- 45, 45' Schwingen an 31'
- 46 Momentanpol, am Anfang
- 46' Momentanpol, am Ende
- 46" Momentanpolbahn
- 47, 47' Anschlag f. Aufnahmestellung
- 48, 48' Anschlag f. Arbeitsstellung
- h' Hub der Begrenzungskanten
- 49 -

Schutzstreifen-Abziehvorrichtung

Figuren 4, 5, 9, 10

- 50 Schnabelzange
- 51 oberes Schnabelteil
- 51" Anlageebene von 51 (und von 51')
- 52 unteres Schnabelteil
- 53 Arbeitsebene
- 54 Winkelgetriebe
- 55 Antriebsmotor
- 56 Parallelogrammlenker
- 57 Schwenkantrieb
- 58, 58' Anschläge
- 59 Schlitten
- 60 Führungsstangen
- 61 Verschiebeantrieb
- 62 Schwenklager des unteren ggü. dem oberen Schnabelteil
- 63 Kniehebelgestänge
- 64 Kniegelenk
- 65 Koppelglied
- 66 Betätigungsstößel
- 67 Hubzylinder
- 68 Schutzstreifen-Wickel
- 69 Ablösestelle 9 von 6
- 69' Ablösestelle 8 von 6
- A Abstand Ablösestelle 69/Rakel

Figuren 11 und 12

- 50' Schnabelzange
- 51' oberes Schnabelteil
- 52' unteres Schnabelteil
- 51" Anlagefläche von 51' (und von 51)
- 54' Winkelgetriebe
- 70 Hohlwelle
- 71 Pinole
- 72 Führungsstange
- 73 Parallelogrammlenker
- 74 Querstift
- 75 Anschlagring
- 75' axial von 75 abragende Stege
- 76 Öffnungsfeder
- 77 Betätigungszyylinder
- 78 Druckversorgungskopf an 77
- H_q Querhub von 50'
- h_a axialer Hub von 52' ggü. 51'
- 79 -

Figuren 13, 14a, 14b

- 54" Winkelgetriebe
- 55 Antriebsmotor
- 80 Saugleiste
- 81 Noppenblech

- 82 Stützknoppen
- 83 Übertrittsöffnungen
- 84 Sauganschluss
- 88 Anlagefläche

Figuren 15a und 15b

- 80' Saugleiste
- 84' Sauganschluss
- 85 Querstege
- 86 Längssteg
- 87 Nischen
- 88' Anlagefläche
- 89 -

Rakelvorrichtung

- 90 Rakelhalter
- 91 Rakelblatt
- 92 Anstellantrieb
- 93 Anstellführung
- 94 -

Stapelvorrichtung

Figur 4

- 95 Stapel von Folienverbunden
- 96 Stapelplattform
- 97 Haltestege
- 98 Führungsstege
- 99 Führungszapfen an 96
- 100 Grundgestell
- 101 Tragsäulen
- 102 Vertikalführung
- 103 Hubfeder
- 104 elast. Zwischenglied
- 105 Verstellmutter
- 106 Verstellspindel
- 107 Verstellmotor
- 108 Zahnriemen
- 109 Lichtschränke
- 110 Steuergerät

DaimlerChrysler AG

Dr. Närger
28.06.2002

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatisierten Applizieren von selbsthaften-der Folie auf Karosserieteile, bei dem ein Folienzuschnitt auf der nichtklebenden Außenseite an zwei gegenüberliegend Enden mittels vakuumbeaufschlagbarer Sauggreifer erfasst und ausgespannt gehalten wird, bei dem der ausgespannt gehaltene Folienzuschnitt über dem zu beklebenden Karosserieteil lagegenau ausgerichtet und an ihm angeklebt wird,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s zum Applizieren von Lackfolie vorkonfektionierte, längliche Lackfolienzuschnitte (6) in einer Ausbildung gemäß den Merkmalen a bis c) bereitgestellt werden und dass zum automatisierten Applizieren der so bereitgestellten Lackfolienzuschnitte (6) gemäß den Merkmalen d) bis g) verfahren wird:

- a) jeder vorkonfektionierte, längliche Lackfolienzuschnitt (6) ist in einem Folienverbund (5, 15, 15', 16, 16') enthalten und außen- und unterseitig mit einem anhaftenden aber leicht ablösbaren Schutzstreifen (8, 9) versehen, wobei beide Schutzstreifen (8, 9) an den beiden, im Bereich der Schmalseiten des Lackfolienzuschnitts (6) liegenden Enden gegenüber der Nutzlänge (L) des Lackfolienzuschnitts (6) jeweils überstehen (Überstände 10, 10', 11, 11'),
- b) die in Längsrichtung des Folienzuschnittes (6) gemessene Länge des einen, nachfolgend "endseitiger Überstand" genannt-

ten Überstandes (11, 11') ist etwa auf die in Längsrichtung des Lackfolienzuschnitts (6) gemessene Aufsetzbreite (b_2) des zugehörigen Sauggreifers (31) ausgebildet, wogegen die Länge des anderen, nachfolgend "startseitiger Überstand" genannten Überstandes (10, 10') zwar ebenfalls etwa auf die Aufsetzbreite (b_1) des zugehörigen Sauggreifers (30) ausgebildet ist, wobei jedoch am startseitigen Überstand (10, 10') zumindest der unterseitige Schutzstreifen (9) um eine bestimmte Greiflänge (1) über die genannte Aufsetzbreite (b_1) hinaus verlängert ist (Abzugsfahne 12, 12'),

- c) der solcherart ausgebildete, den Lackfolienzuschnitt (6) enthaltende Folienverbund (5, 15, 15', 16, 16') wird in definierter Lage mit dem außenseitigen Schutzstreifen (8) freizugänglich im Arbeitsbereich eines mit einem Applikationswerkzeug (20, 20', 20'') versehenen, frei programmierbaren Industrieroboters zur Aufnahme durch das Applikationswerkzeug (20, 20', 20'') dargeboten,
- d) der Folienverbund (5, 15, 15', 16, 16') wird durch zwei am Applikationswerkzeug (20, 20', 20'') vorgesehenen, mit ihren saugwirksamen Aufnahmeflächen (32) in einer einheitlichen Aufnahmeebene (21) liegenden Sauggreifer (30, 30', 30'', 31, 31', 31'') am oberseitigen Schutzstreifen (8) im Bereich der beiden Überstände (10, 10', 11, 11') aufgenommen, wobei beide Sauggreifer (30, 30', 30'', 31, 31', 31'') anschließend aus der Aufnahmeebene (21) heraus um jeweils einen bestimmten Winkel (α , α') verschwenkt werden, derart, dass die aufgenommenen Überstände (10, 10', 11, 11') des ausgespannt gehaltenen Folienverbundes (5, 15, 15', 16, 16') schräg und zueinander angenähert spiegelbildlich von der Aufnahmeebene (21) in Richtung zur Rückseite (23) des Applikationswerkzeuges (20, 20', 20'') hin abragen,
- e) der unterseitige Schutzstreifen (9) wird vom startseitigen Ende des Lackfolienzuschnittes (6) her beginnend und angeführt durch den als Abzugsfahne (12, 12') dienenden, von ei-

nem innerhalb des Applikationswerkzeuges (20, 20', 20'') beweglichen Greifwerkzeug (50, 50', 80, 80') erfassten startseitigen Überstand (10, 10') abgezogen und so die Klebeseite des Lackfolienzuschnittes (6) freigelegt,

- f) nach dem lagerichtigen Ausrichten des durch das Applikationswerkzeug (20, 20', 20'') ausgespannt gehaltenen Folienverbundes (5, 15, 15', 16, 16') in geringem Abstand zu der zu beklebenden und lagedefiniert und unnachgiebig festgehaltenen Karosseriepartie (1) wird der Lackfolienzuschnitt (6) durch eine innerhalb des Applikationswerkzeuges (20, 20', 20'') längsbeweglichen und flexiblen Rakel (90, 91) aus der ausgespannten Abstandslage heraus auf die zu beklebende Karosseriepartie (1) aufgerakelt,
- g) anschließend wird der oberseitige Schutzstreifen (8) von der Außenseite des applizierten Lackfolienzuschnittes (6) aufgrund einer Abzugbewegung des Applikationswerkzeuges (20, 20', 20''), insbesondere des endseitigen Sauggreifers (31, 31', 31''), abgezogen.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Schwenkbewegung der beiden Sauggreifer (30, 30', 30'', 31, 31', 31'') in der Weise erfolgt, dass die Zugspannung in dem aufgenommenen Folienverbund (5, 15, 15', 16, 16') durch die Schwenkbewegung allenfalls in vernachlässigbarer Weise verändert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Größe des Schwenkwinkels (α , α') der Sauggreifer (30, 30', 30'', 31, 31', 31'') größer ist als der größte, während des Applikationsvorganges auftretende Winkel (β) zwischen Folienverbund (5, 15, 15', 16, 16') einerseits und Verbindungslinie zwischen den beiden in der Aufnahmeebene (21) liegenden Begren-

zungskanten (33, 33') der gegenüberliegenden Sauggreifer (30, 30', 30", 31, 31', 31") andererseits.

4. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s im Bereich der Überstände (10, 11) zwischen beiden Schutzstreifen (8, 9) jeweils eine der Stärke der Lackfolie (6) entsprechende Stützfolie (7) zwischengefügt ist, so dass der Folienverbund (5, 15, 15') - abgesehen von gewissen Unterbrechungen - auf seiner gesamten Länge dreilagig ausgebildet ist und eine gleichmäßige Dicke (D) aufweist, und dass die Folienverbunde (5, 15, 15') gestapelt dargeboten werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Folienverbunde (5, 15, 15') zumindest in angenäherter horizontaler Lage gestapelt dargeboten werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s zu Beginn des Applikationsvorganges der untere Schutzstreifen (9) nur partiell abgezogen und die Klebeseite des Lackfolienzuschnittes (6) zunächst nur teilweise freigelegt wird und dass das weitere Abziehen des unteren Schutzstreifens (9) bzw. Freigelegen der Klebeseite des Lackfolienzuschnittes (6) entsprechend dem Voranschreiten des Aufrakelns des Lackfolienzuschnittes (6) auf das Karosserieteil (1) erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s der Lackfolienzuschnitt (6) nur in einer einzigen Richtung und mit nur einer Rakel (90, 91) auf das Karosserieteil (1) aufgerakelt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
während des Aufrakelns ein annähernd konstanter Abstand (A)
zwischen der voranschreitenden Rakel (90, 91) einerseits und
der ebenfalls voranschreitenden Abzugsstelle des abzuziehenden
unteren Schutzstreifens (9) eingehalten wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Abziehen des unteren Schutzstreifens (9) durch Überlagerung
einer Translationsbewegung einer den unteren Schutzstreifen (9)
aufwickelnden Wickeleinrichtung einerseits, die mit einer mit
der Geschwindigkeit der Rakel übereinstimmenden Geschwindigkeit
bewegt wird, und einer Wickelbewegung der Wickeleinrichtung an-
dererseits erfolgt, wobei die Wickeleinrichtung - für sich be-
trachtet - den abgezogenen Schutzstreifen (9) ebenfalls mit ei-
ner mit der Geschwindigkeit der Rakel (90, 91) übereinstimmen-
den Geschwindigkeit aufwickelt.

10. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
gegen Ende des Aufrakelvorganges der endseitige Sauggreifer
(31, 31', 31'') an die zu überklebene Karosserieoberfläche (1)
angenähert wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der vom endseitigen Sauggreifer (31, 31', 31'') erfasste endsei-
tige Überstand (11, 11') des Folienverbundes (5, 15, 15', 16,
16') gegen Ende des Aufrakelvorganges nachgleiten gelassen
wird.

12. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

mit einem Liniendruck in der Stärke von 10 bis 50 N/cm, vorzugsweise von 20 bis 30 N/cm aufgerakelt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Lackfolienzuschnitt (6) mit einer Rakel (91) aus einem harten Filz von etwa 10 bis 20 mm Stärke aufgerakelt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
zum Abziehen des äußeren Schutzstreifens (8) vom vollständig applizierten Lackfolienzuschnitt (6) das Applikationswerkzeug (20, 20', 20") um eine in der Nähe eines der Sauggreifer (30, 30', 30", 31, 31', 31"), vorzugsweise in der Nähe des startseitigen Sauggreifers (30, 30', 30") liegende, virtuelle Schwenkachse von der Karosserieoberfläche (1) weggeschwenkt und/oder in Richtung zum gegenüberliegenden Ende des Lackfolienzuschnitts (6) hin bewegt wird, derart dass der wegbewegte Sauggreifer (31, 31', 31") den äußeren Schutzstreifen (8) vom applizierten Lackfolienzuschnitt (6) abzieht.

15. Vorrichtung zum automatisierten Applizieren von selbsthaftender Folie auf Karosserieteile, bestehend aus einem durch einen frei programmierbaren Industrieroboter handhabbaren Applikationswerkzeug, welches an der einen, nachfolgend "Arbeitsseite" genannten Flachseite des Applikationswerkzeuges zwei im Abstand zueinander angeordnete, gezielt mit Vakuum beaufschlagbare bzw. belüftbare Sauggreifer aufweist, die einen Folienzuschnitt auf der nichtklebenden Außenseite an zwei gegenüberliegenden Enden zu erfassen und ausgespannt zu halten vermögen, derart, dass der Folienzuschnitt in ausgespanntem Zustand durch den Industrieroboter frei handhabbar ist, insbesondere zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

zum Applizieren von länglichen, vorkonfektionierten, jeweils in einem automationsgerecht ausgebildeten und einzeln bereitgestellten Folienverbund (5, 15, 15', 16, 16') enthaltenen Lackfolienzuschnitten (6) das Applikationswerkzeug (20, 20', 20") mit den folgenden Merkmalen versehen ist:

- a) die beiden Sauggreifer (30, 30', 30", 31, 31', 31") sind jeweils schwenkbar im Applikationswerkzeug (20, 20', 20") angeordnet und mit einem Schwenkantrieb (37, 40, 40') versehen, derart dass die Sauggreifer (30, 30', 30", 31, 31', 31") mit ihrer saugwirksamen Aufnahmefläche (32) in eine einheitliche Aufnahmeebene (21) - Aufnahmestelle - zur Übernahme eines bereitgelegten Lackfolienverbundes (5, 15, 15', 16, 16') oder in eine annähernd spiegelbildlich zueinander liegende Arbeitsstellung einschwengbar sind, bei welcher letzterer die saugwirksamen Aufnahmeflächen (32) von der einheitlichen Aufnahmeebene (21) in Richtung zu der nachfolgend "Rückseite" (23) genannten, der Arbeitsseite (22) gegenüberliegend Flachseite des Applikationswerkzeuges (20, 20', 20") abragen,
- b) benachbart zu einem der Sauggreifer, nachfolgend "Start-Sauggreifer" (30, 30', 30") genannt, ist ein parallel-verschiebbares Greifwerkzeug (50, 50', 80, 80') angeordnet, das zum einen aufnahmebereit an die Aufnahmeebene (21) neben dem Start-Sauggreifer (30, 30', 30") bewegbar, zum anderen aus dieser Startposition unter die Aufnahmeebene (21) in eine Arbeitsebene (53) und ferner innerhalb der Arbeitsebene (53) parallel zur Arbeitsebene (53) und parallel zu sich selber (50, 50', 80, 80') verfahrbar ist,
- c) ferner ist innerhalb des Applikationswerkzeuges (20, 20', 20") eine Rakel (90, 91) angeordnet, welche mit ihrer Arbeitskante aus einer von der Aufnahmeebene (21) abgerückten Warteposition in eine nahe bei der Aufnahmeebene (21) liegende Arbeitsposition verschiebbar und mit bestimmter Kraft anpressbar und in dieser Stellung geradlinig und parallel zur Aufnahmeebene (21) verschiebbar ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch eine im Arbeitsbereich des das Applikationswerkzeug (20, 20', 20'') handhabenden Industrieroboters angeordnete, elastisch gelagerte, horizontale Stapelplattform (96) mit seitlichen Halte- und Führungsstegen (97, 98), auf der die Folienverbunde (5, 15, 15') zumindest annähernd in Horizontallage dem Applikationswerkzeug (20, 20', 20'') gestapelt (95) dargeboten sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Stapelplattform (96) in der Weise höhenveränderbar gehalten und mit einem steuerbaren (109, 110) Höhenverstellantrieb (105 bis 108) versehen ist, dass sich die Oberkante des Stapels (95) unabhängig von der Anzahl der im Stapel (95) befindlichen Folienverbunde (5, 15, 15') stets in konstanter Höhenposition befindet.

18. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwenkachsen (34) der beiden Sauggreifer (30, 31) in der Aufnahmeebene (21) und nahe an der dem Lackfolienzuschnitt (6) zugekehrt liegenden Begrenzungskante (33, 33') der Sauggreifer (30, 31) liegen, derart dass die Zugspannung in dem aufgenommenen Folienverbund (5, 15, 15', 16, 16') durch eine Schwenkbewegung der Sauggreifers (30, 31) allenfalls in vernachlässigbarer Weise verändert wird.

19. Vorrichtung nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch die Gemeinsamkeit folgender Merkmale:

- a) die Schwenklagerung (34'', 35'') des startseitigen Sauggreifers (30'') ist als übliche Zapfenlagerung ausgebildet, deren Mittelpunkt gegenüber der Aufnahmeebene (21) des Applikati-

onswerkzeuges (20") in Richtung zu dessen Rückseite (23) um ein solches Maß versetzt ist, dass selbst die der Aufnahmeebene (21) am nächsten liegenden Umrisse der Zapfenlagerung (35") noch gegenüber der Aufnahmeebene (21) des Applikationswerkzeuges (20") in Richtung zu dessen Rückseite (23) hin versetzt liegen,

- b) die Schwenklagerung des endseitigen Sauggreifers (31") ist als Gelenkviereck mit zwei einerseits jeweils am endseitigen Sauggreifer (31") und andererseits jeweils am Applikationswerkzeug (20") angelenkten Schwingen (45, 45') ausgebildet, wobei der dadurch bewirkte, bewegliche Momentanpol (46, 46') der Schwenkbewegung des endseitigen Sauggreifers (31") in allen Stellungen derselben gegenüber der Aufnahmeebene (21) des Applikationswerkzeuges (20") in der entgegengesetzten Richtung wie die Zapfenlagerung (34", 35") versetzt liegt,
- c) die Gelenkviereck-Lagerung des endseitigen Sauggreifers (31") ist bezüglich der gegenseitigen Anordnung der Gelenkpunkte und der Länge der Schwingen (45, 45') so ausgebildet, dass der verschwenkungsbedingte Lageversatz (Hub h') der zuzchnittnahen Begrenzungskante (33') des endseitigen Sauggreifers (31") nach Betrag und Richtung ebenso groß ist, wie der entsprechende Lageversatz (Hub h') des startseitigen Sauggreifers (30").

20. Vorrichtung nach Anspruch 15,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Sauggreifer (30, 30', 30", 31, 31', 31") um einen durch Anschläge (38, 39; 38', 39'; 43, 44; 43', 44'; 47, 48; 47', 48') vorgebbaren festen Schwenkwinkel (α , α') in der Größe von 10 bis 45°, vorzugsweise 15 bis 30° verschwenkbar sind.

21. Vorrichtung nach Anspruch 15,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

das Greifwerkzeug (50, 50', 80, 80') drehbar gelagert und dreantreibbar ausgebildet ist und über seine Längserstreckung hinweg einen etwa konstanten, der Rundform angenäherten Querschnitt aufweist, derart dass es zugleich als Wickelkern für ein vom Greifwerkzeug (50, 50', 80, 80') endseitig ergriffenes, bandförmiges Gut verwendbar ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Greifwerkzeug als eine innerhalb des Applikationswerkzeuges bewegliche Schnabelzange (50, 50') ausgebildet ist, die einen - zumindest in der aufnahmebereiten Ausgangsposition - oberhalb der Aufnahmeebene (21) angeordneten oberen (51, 51') und einen unterhalb der Aufnahmeebene (21) angeordneten unteren Schnabelteil (52, 52') aufweist, wobei nur der untere Schnabelteil (52, 52') im Sinne einer Öffnungs- und Schließbewegung der Schnabelzange (50, 50') beweglich ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der untere Schnabelteil (52) im Sinne einer Öffnungs- und Schließbewegung der Schnabelzange (50) um 90° verschwenkbar ist, derart dass in der aufnahmebereiten Ausgangsposition der ganz geöffneten Schnabelzange (50) der untere Schnabelteil (52) rechtwinklig zur Aufnahmeebene (21) und vom Applikationswerkzeug (20, 20', 20") weg abragt.

24. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der untere Schnabelteil (52') im Sinne einer Öffnungs- und Schließbewegung der Schnabelzange (50') parallel zu sich selber im Schließsinn an den oberen Schnabelteil (51') annäherbar bzw. im Öffnungssinn von ihm abrückbar ist und dass die Schnabelzange (50') als ganzes aus dem Bereich des aufzunehmenden Folienverbundes (5, 15, 15', 16, 16') von der Seite her quer zu des-

sen Längsrichtung herausfahrbar bzw. einfahrbar ist, wobei der ausföhrbare Verfahrweg (Querhub Hq) des Greifwerkzeuges (50') mindestens der Breite des aufzunehmenden Folienverbundes (5, 15, 15', 16, 16') entspricht.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24,
dadurch gekennzeichnet, dass
das drehantreibbare, zugleich als Wickelkern für den unteren Schutzstreifen (9) dienende Greifwerkzeug (50') in einer Pinole (71) gehalten ist, die ihrerseits in einer drehbar gelagerten und drehantreibbaren (70) Hohlwelle axialverschiebbar gelagert und mit einem Verschiebeantrieb (77) gekoppelt ist, wobei die Schließ- und Öffnungsbewegung des Greifwerkzeuges (50') von der Axialbewegung der Pinole (70) abgeleitet ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
das drehantreibbare, zugleich als Wickelkern für den unteren Schutzstreifen (9) dienende Greifwerkzeug (80, 80') als eine innerhalb des Applikationswerkzeuges (20, 20', 20") bewegliche, gesteuert mit Vakuum beaufschlagbare bzw. belüftbare Saugleiste (80, 80') von angenähert halbkreisförmigem oder D-förmigem Querschnitt ausgebildet ist, die an der Flachseite eine saugwirksame Anlagefläche (88, 88') aufweist und die mit ihrer Anlagefläche (88, 88') an den startseitigen Überstand (12, 12') des im Applikationswerkzeug (20, 20', 20") aufgenommenen Folienverbundes (5, 15, 15', 16, 16') anlegbar ist.

27. Vorrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
das drehantreibbare, zugleich als Wickelkern für den unteren Schutzstreifen (9) dienende Greifwerkzeug (50, 50', 80, 80') gezielt in eine solche Drehstellung einfahrbar ist, dass das Greifwerkzeug (50, 50', 80, 80') mit seiner Aufnahmefläche (51", 88, 88') aufnahmebereit parallel zum startseitigen Über-

stand (12, 12') des im Applikationswerkzeug (20, 20', 20") aufgenommenen Folienverbundes (5, 15, 15', 16, 16') steht.

28. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehantrieb des zugleich als Wickelkern dienenden Greifwerkzeuges (50, 50', 80, 80') während des Wickelvorganges in der Weise bezüglich der Drehgeschwindigkeit steuerbar ist, dass ungeachtet eines zunehmenden Durchmessers des Wickels (68) des unteren Schutzstreifens (9) eine vorgebbare, zumindest angenähert konstante Umfangsgeschwindigkeit des Wickels (68) eingehalten werden kann.

29. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Rakel (90, 91) und das Greifwerkzeug (50, 50', 80, 80') in Arbeitsstellung in fester Zuordnung (Abstand A) miteinander verbunden oder aneinander gekoppelt und mit einheitlicher Geschwindigkeit verschiebbar sind.

30. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe des Vakuums während der Beaufschlagungszeit zumindest für den endseitigen Sauggreifer (31, 31', 31") separat veränderbar ist, derart dass die Festhaltekraft gegen Ende des Auf-rakelvorganges im Sinne eines Nachgleiten-lassens veränderbar ist.

31. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Rakel (90, 91) mit einem Liniendruck in der Höhe von 10 bis 50 N/cm, vorzugsweise von 20 bis 30 N/cm auf den Folienzuschnitt (6) bzw. auf das unnachgiebig gehaltene Karosserieteil (1) anpressbar ist.

32. Vorrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rakel (91) aus einem harten Filz von etwa 10 bis 20 mm
Stärke besteht.

33. Länglicher, vorkonfektionierter, zur Applikation auf be-
stimmte Karosserieteile bestimmter Lackfolienverbund, bei dem
der nutzbare Lackfolienzuschnitt sowohl außen- als auch unter-
seitig mit einem anhaftenden aber leicht ablösbaren Schutz-
streifen versehen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
für eine automatisierte Applikation des Lackfolienzuschnitts
(6) mittels eines durch einen programmierbaren Industrieroboter
handhabbaren Applikationswerkzeuges (20, 20', 20") an dem Fo-
lienverbund (5, 15, 15', 16, 16') sowohl der außenseitige (8)
als auch der unterseitige Schutzstreifen (9) an den beiden, im
Bereich der Schmalseiten des Lackfolienzuschnitts (6) liegenden
Enden jeweils gegenüber dem Lackfolienzuschnitt (6) überstehen,
wobei die in Längsrichtung des Folienzuschnitts (6) gemessene
Länge des einen, nachfolgend "endseitiger Überstand" genannten
Überstandes (11, 11') etwa auf die in Längsrichtung des Lackfo-
lienzuschnitts (6) gemessene Aufsetzbreite (b_2) des zugehörigen
Sauggreifers (31, 31', 31") ausgebildet ist, wogegen die Länge
des anderen, nachfolgend "startseitiger Überstand" genannten
Überstandes (10, 10') ebenfalls etwa auf die Aufsetzbreite (b_1)
des zugehörigen Sauggreifers (30, 30', 30") ausgebildet ist,
wobei jedoch am startseitigen Überstand (10, 10') zumindest der
unterseitige Schutzstreifen (9) um eine bestimmte Greiflänge
(1) zum Erfassen durch eine Schutzstreifen-Abzugsvorrichtung
(Greifwerkzeuge 50, 50', 80, 80') über die genannte Aufsetz-
breite (b_1) hinaus verlängert ist.

34. Lackfolienverbund nach Anspruch 33,
dadurch gekennzeichnet, dass

im Bereich der Überstände (10, 10', 11, 11') der Schutzstreifen (8, 9) zwischen beiden Schutzstreifen (8, 9) jeweils eine der Stärke der Lackfolie (6) entsprechende Stützfolie (7) zwischengefügt ist, so dass der Folienverbund (5, 15, 15', 16, 16') - abgesehen von gewissen, schmalen Unterbrechungen (13) - auf der gesamten Länge zumindest des äußeren Schutzstreifens (8) dreilagig ausgebildet ist und in soweit eine gleichmäßige Dicke (D) aufweist.

35. Lackfolienverbund nach Anspruch 34,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Bereich des startseitigen Überstandes (10) auch der oberseitige Schutzstreifen (8) um die Greiflänge (1) über die genannte Aufsetzbreite (b_1) hinaus verlängert und mit dem verlängerten (Abzugsfahne 12) unterseitigen Schutzstreifen (9) unter Zwischenfügung einer Stützfolie (7) verbunden ist und dass der oberseitige Schutzstreifen (8) und die Stützfolie (7) entlang einer quer zur Längsrichtung des Folienverbundes (5) verlaufenden Linie, die im Bereich zwischen dem startseitigen Überstand (10) und der Abzugsfahne (12) um die genannte Greiflänge (1) liegt, an der gleichen Stelle und auf der ganzen Breite des Folienverbundes (5) geschlitzt (14) sind, wogegen der unterseitige Schutzstreifen (9) auch an dieser Stelle durchgehend ausgebildet ist.

36. Lackfolienverbund nach Anspruch 33,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stützfolie (7) identisch mit der Lackfolie (6) ausgebildet aber von dem nutzbaren Teil des Lackfolienzuschnitts (6) durch eine Unterbrechung (13) getrennt ist.

37. Lackfolienverbund nach Anspruch 33,
dadurch gekennzeichnet, dass
der untere Schutzstreifen (9) mit einer Antihafbeschichtung versehen ist, derart, dass der untere Schutzstreifen (9) sich

leichter von der Klebeseite des Lackfolienzuschnitts (6) löst
als letzter (6) von dem äußeren Schutzstreifen (8).

.oOo.

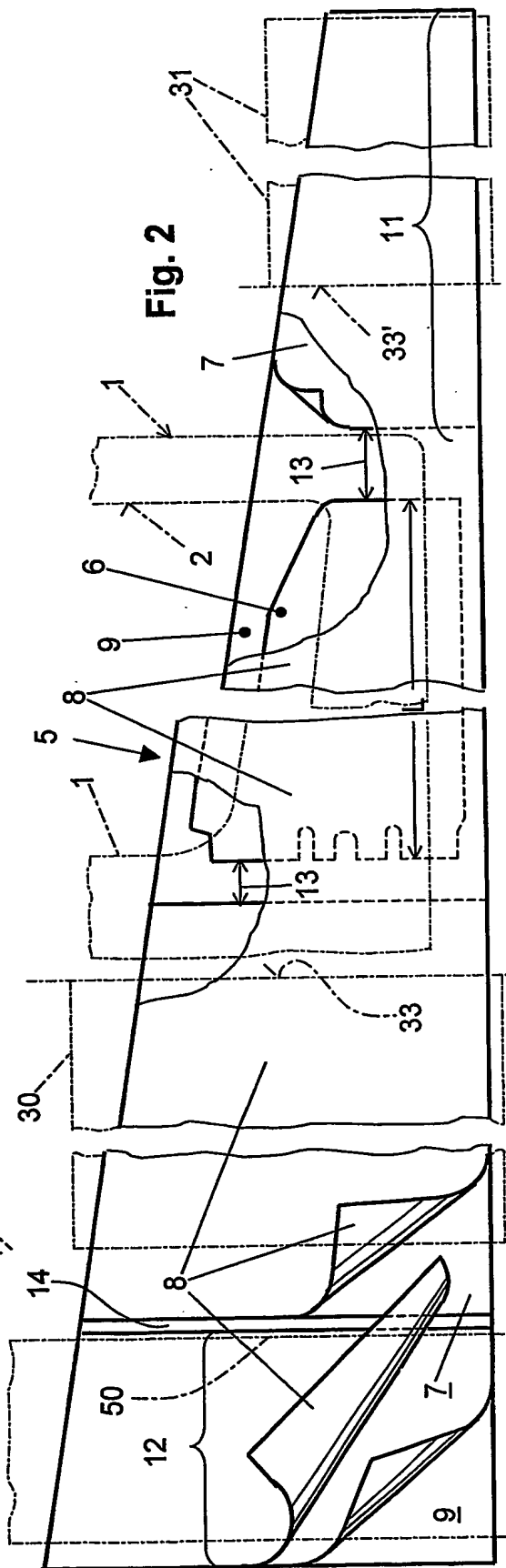
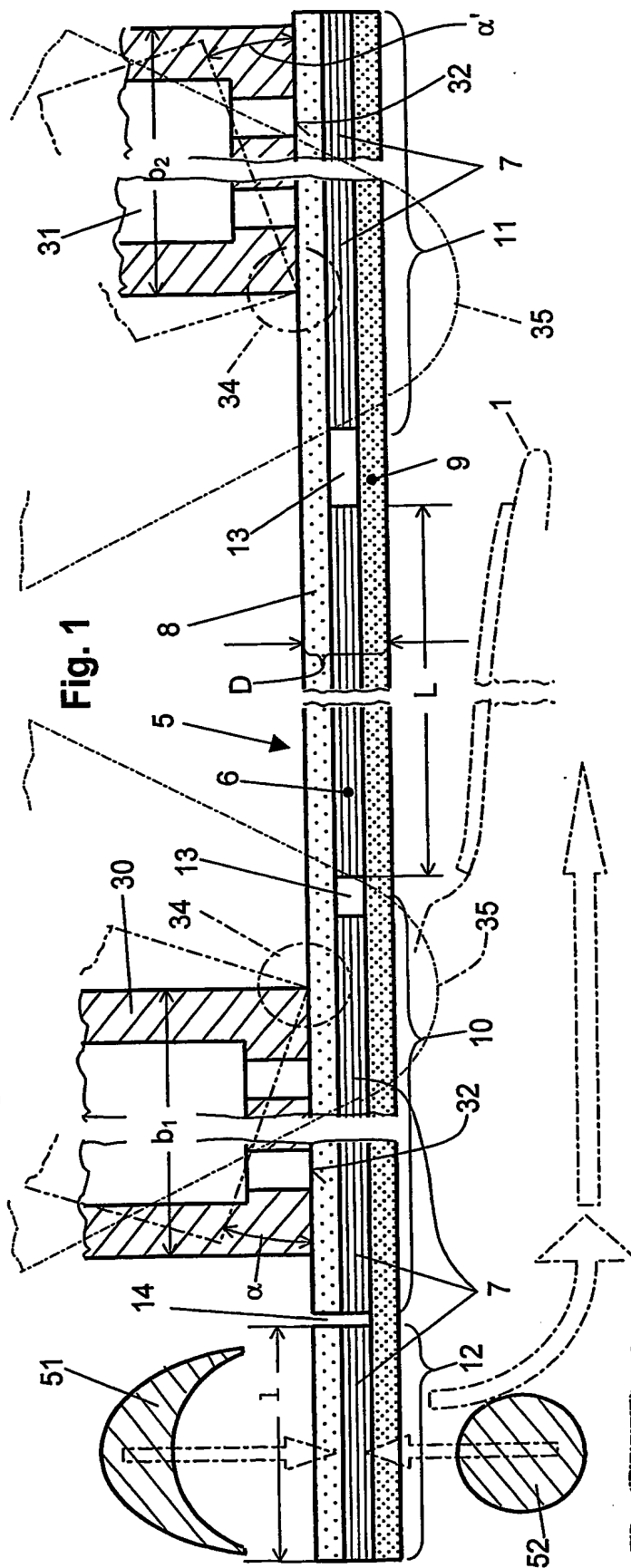
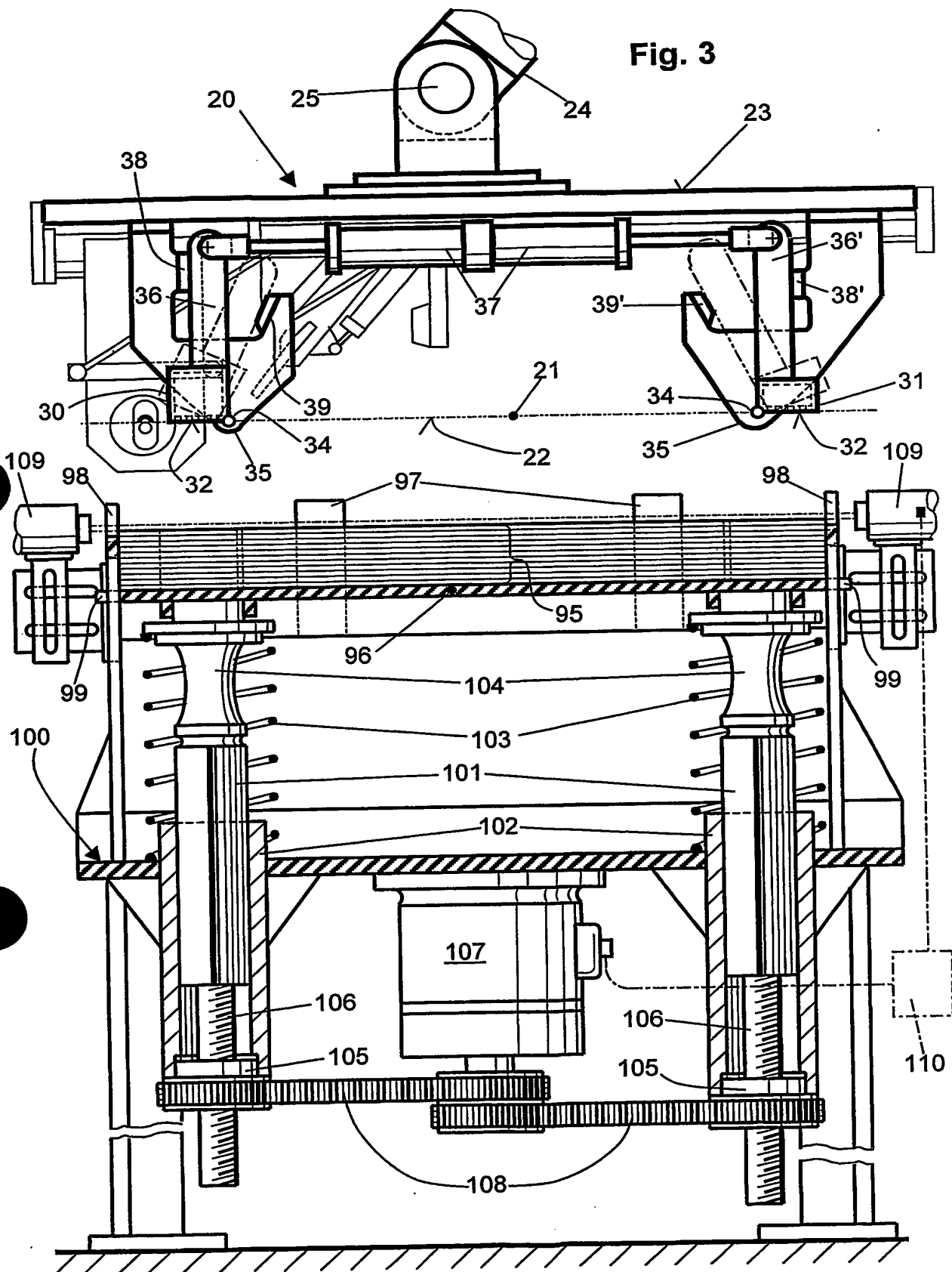
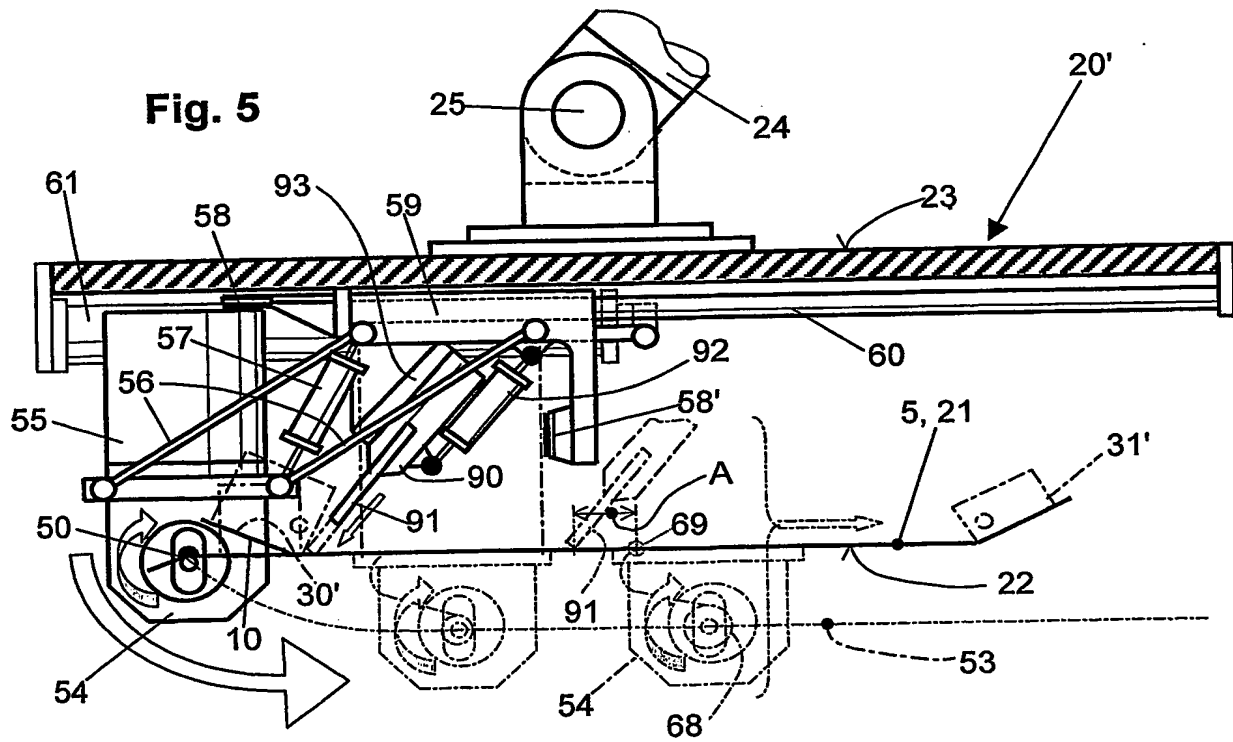
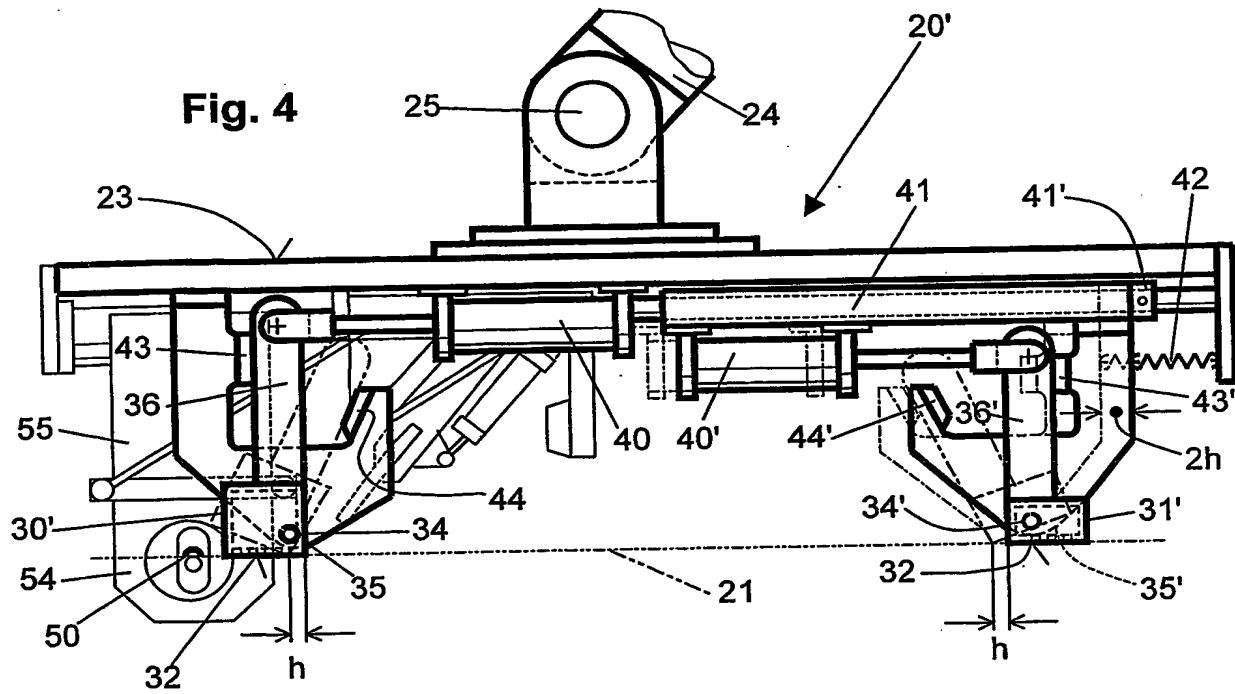
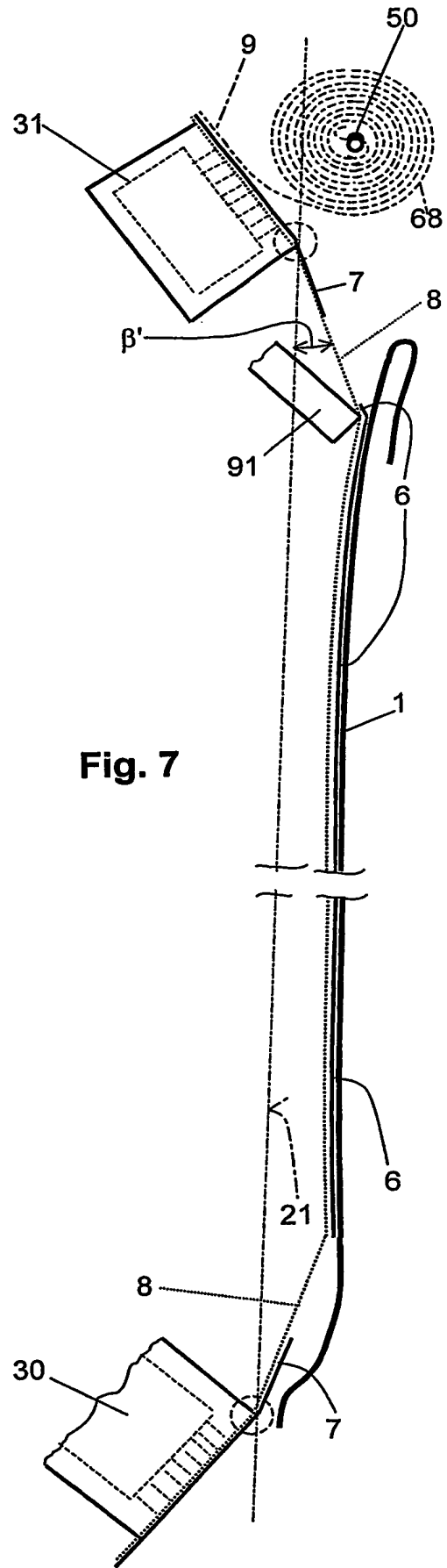
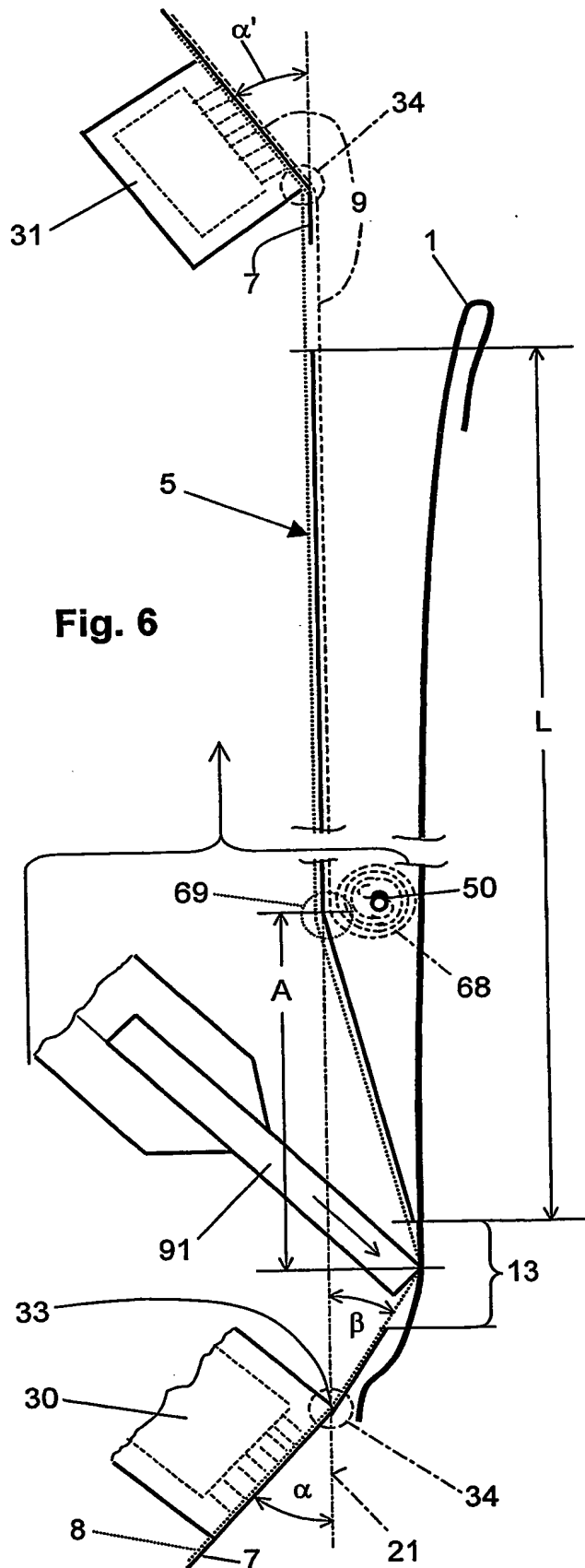


Fig. 3







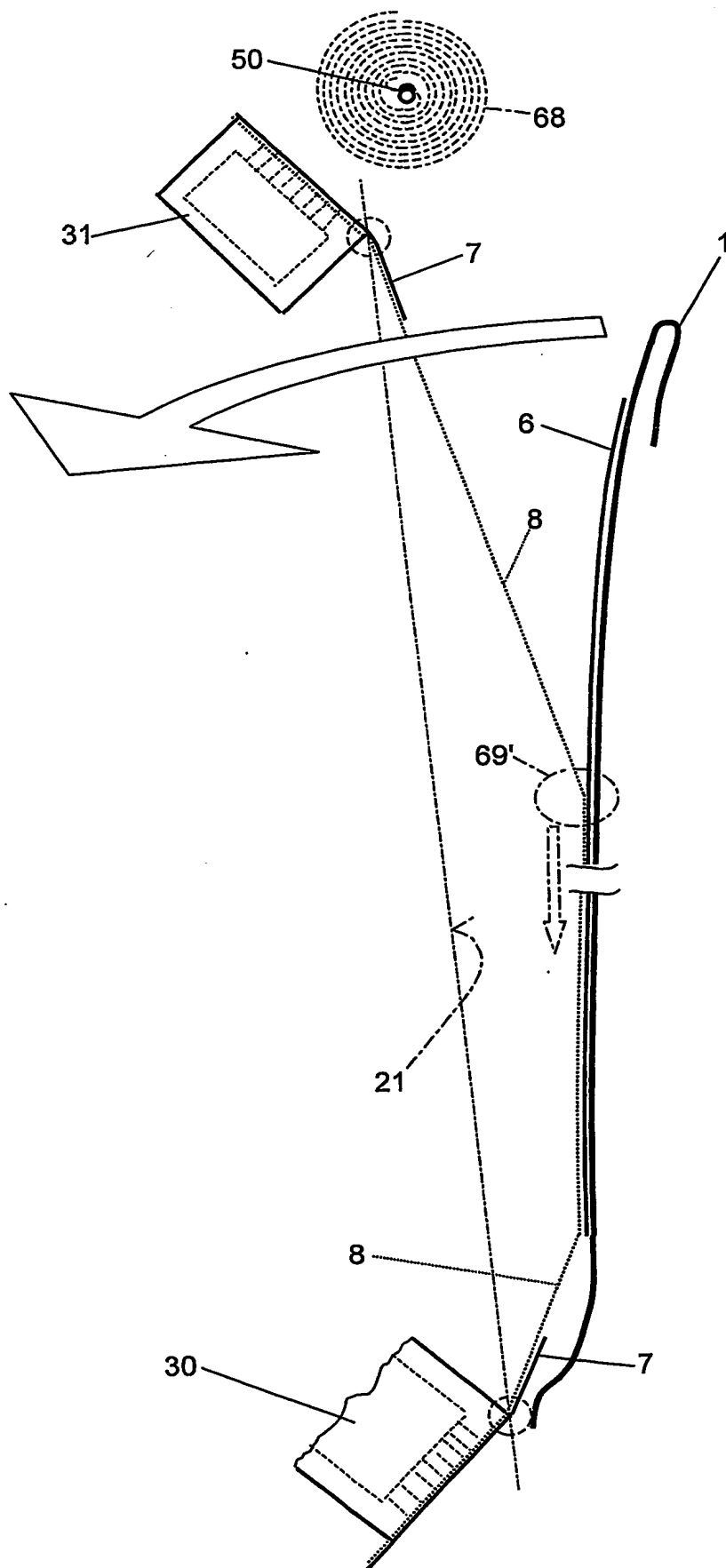
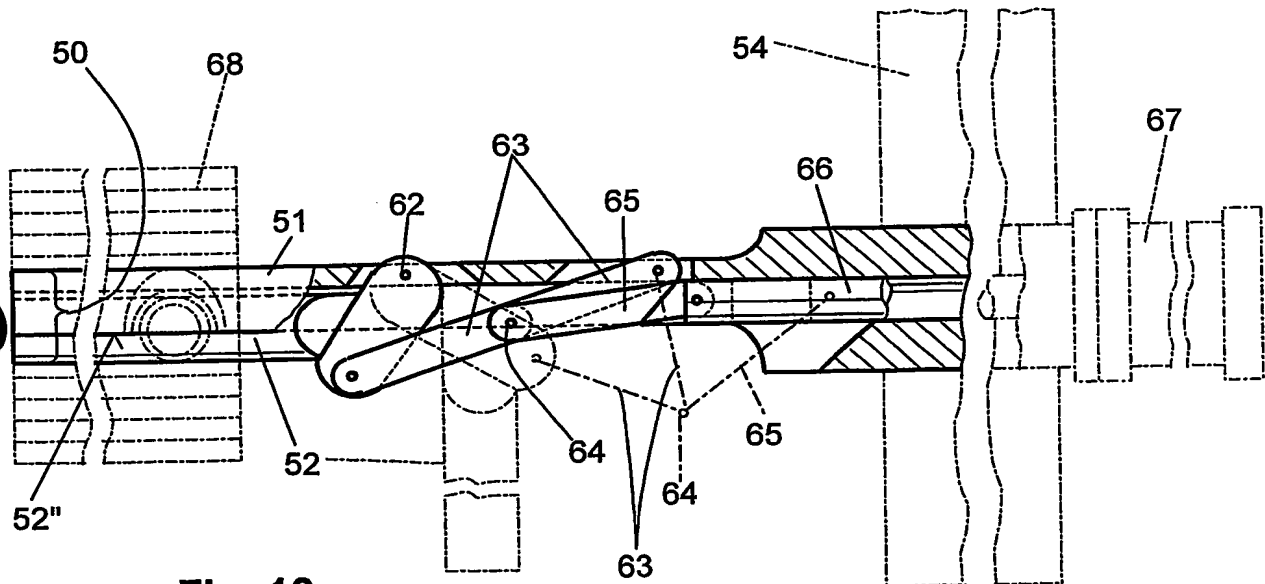
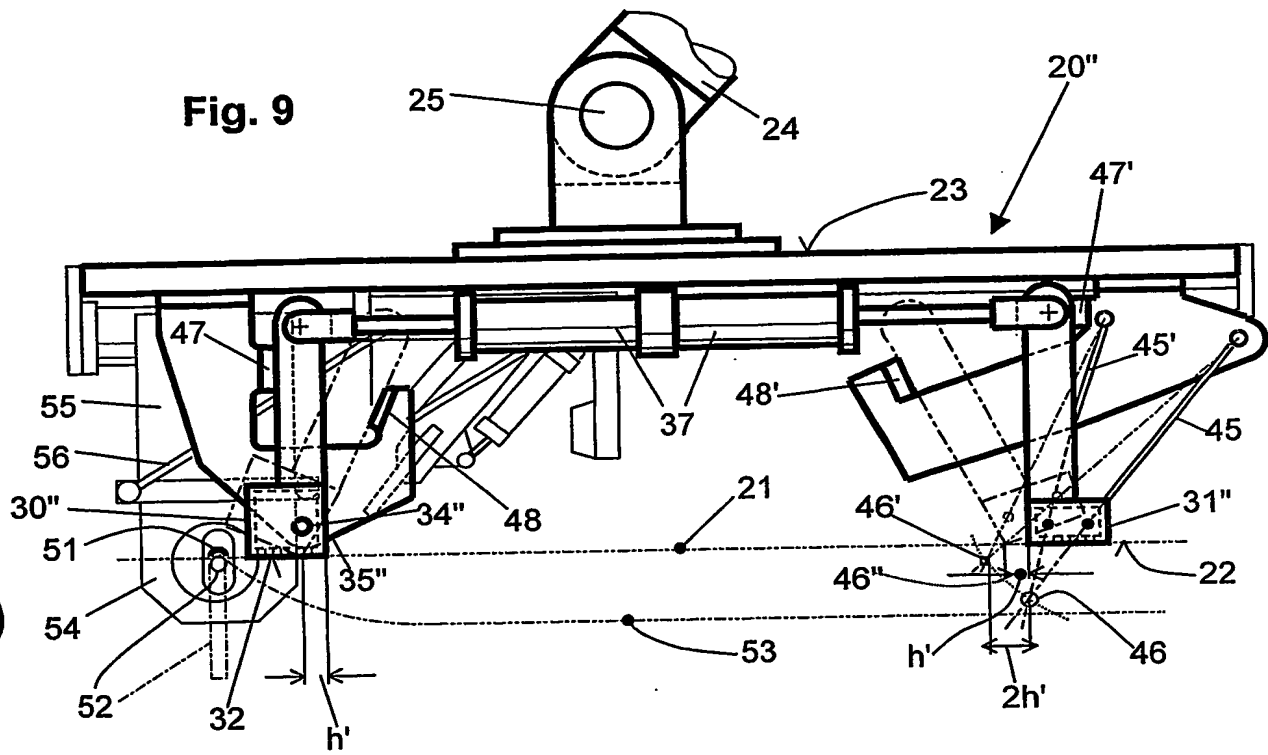
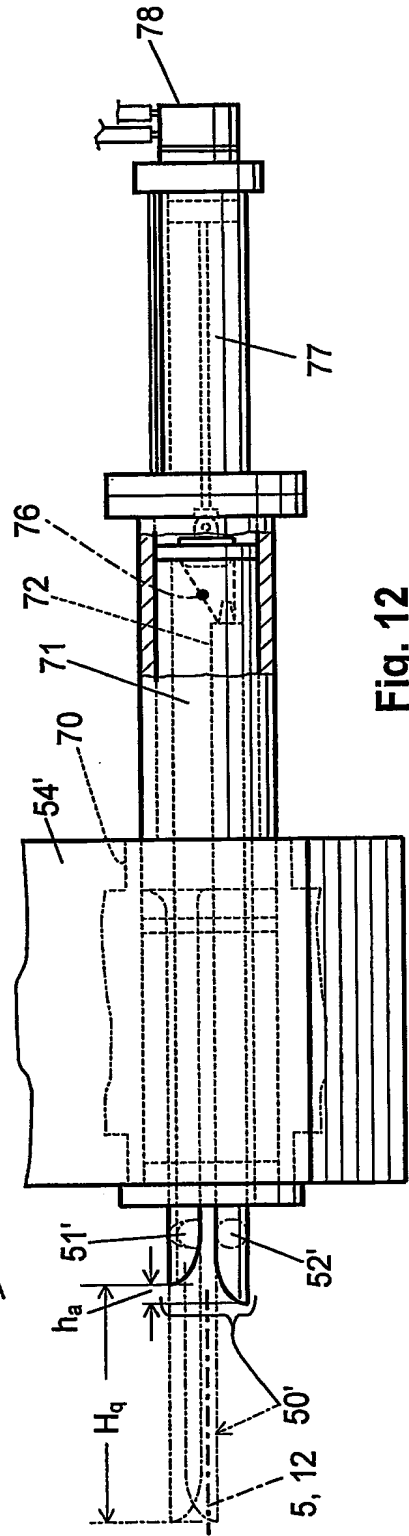
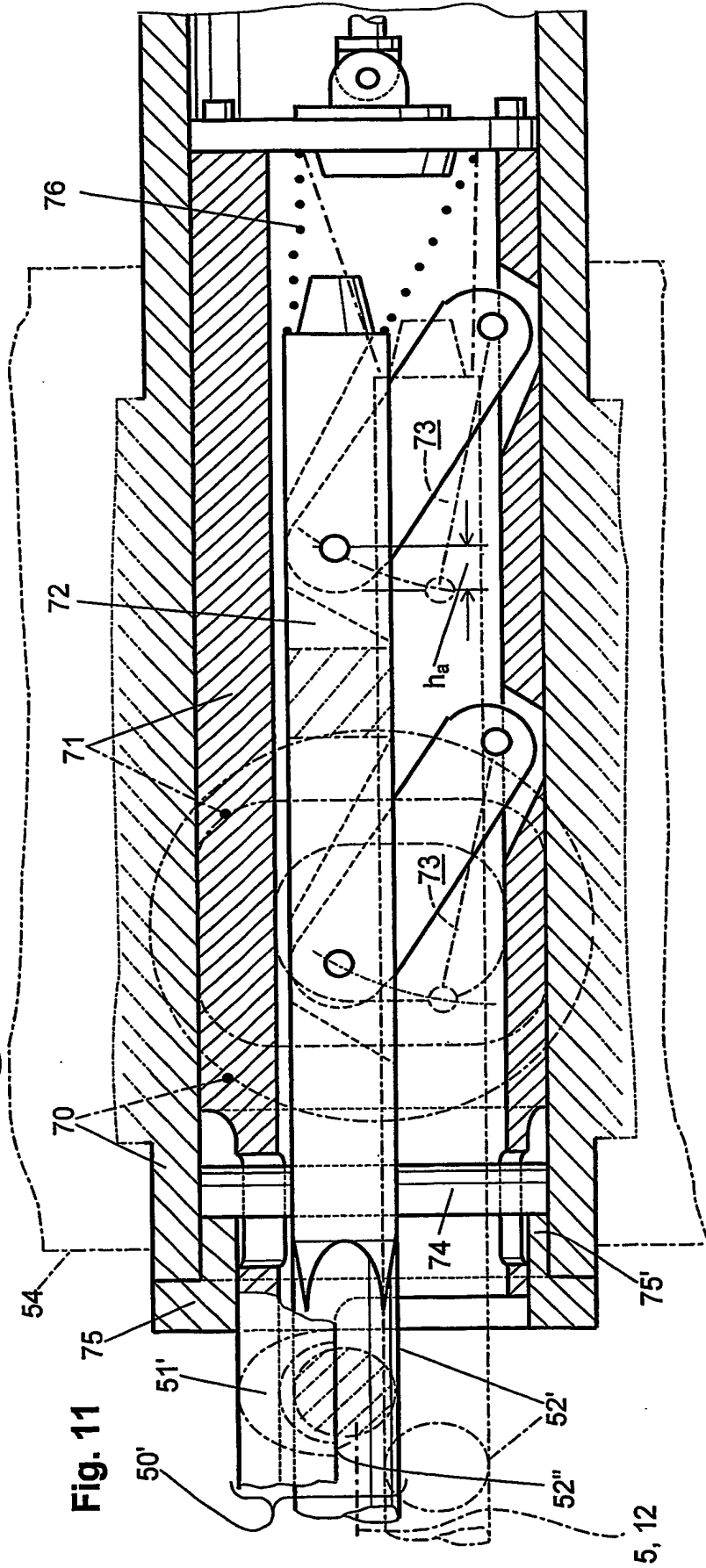


Fig. 8





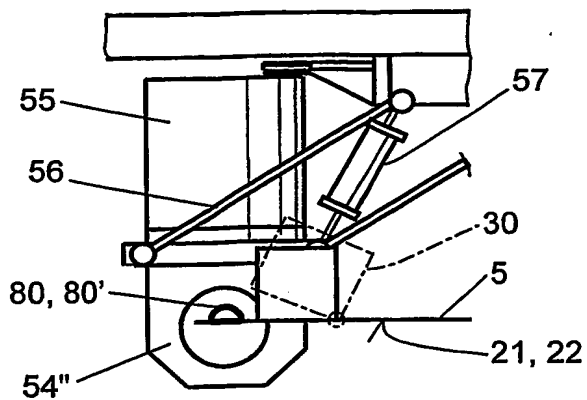


Fig. 13

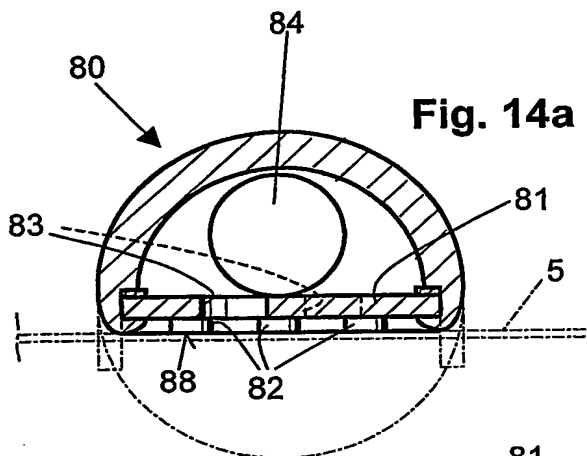


Fig. 14a

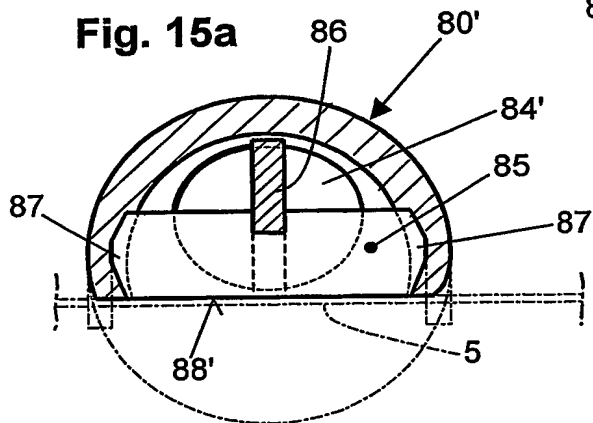


Fig. 15a

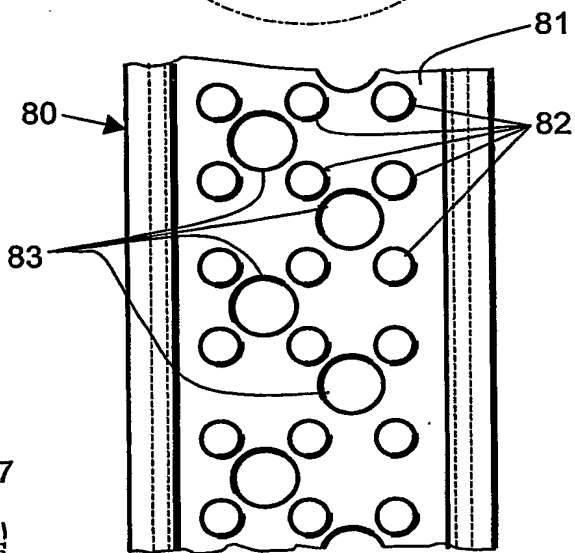


Fig. 14b

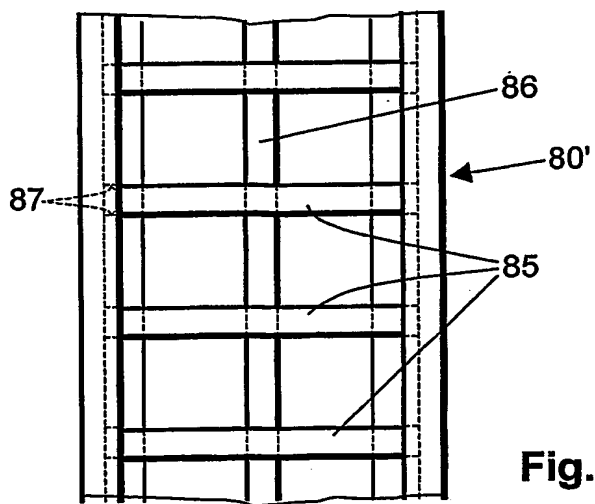
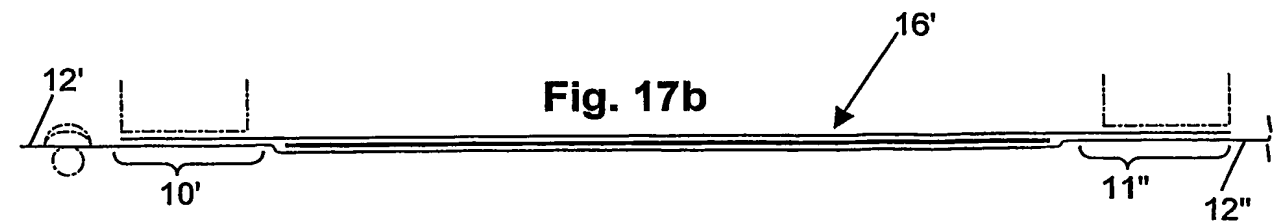


Fig. 15b



DaimlerChrysler AG

Dr. Närger
28.06.2002

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum automatisierten Applizieren von Lackfolie auf Karosserieteile (1) sowie einen automationsgerecht gestalteten Lackfolienverbund (5). Dazu wird zunächst ein automationsgerecht gestalteter Lackfolienverbund (5) geschaffen. Dieser kann mittels eines dazu passenden robotergeführten Applikationswerkzeuges lagegenau sowie blasen- und faltenfrei auf das Karosserieteil (1) aufgebracht werden. Für ein sicheres Festhalten des von einer Unterlage aufgenommenen Folienverbundes (5) werden die die Enden erfassenden Sauggreifer (30,31) spiegelbildlich abgewinkelt, um so ein Ablösen der Enden von den Sauggreifern zu verhindern. Danach wird der unterseitige Schutzstreifen(9), der an einer endseitig überstehenden Abzugsfahne von einem beweglichen Greifwerkzeug erfasst wird, zumindest partiell abgezogen und so die Klebeseite des Nutzteils (6) der Lackfolie freigelegt. Der ausgespannt gehaltene Folienverbund (5) wird in geringem Abstand zu der zu beklebenden und unnachgiebig gehaltenen Karosseriepartie (1) lagerichtig ausgerichtet und der Nutzteilm (6) der Lackfolie durch eine bewegliche Rakel (90,91) aus der Abstands-lage heraus auf die Karosserieoberfläche (1) aufgerakelt. Anschließend wird der von den Sauggreifern (30,31) noch festgehaltene, außenseitige Schutzstreifen (8) von der applizierten Lackfolie abgezogen.

(Figur 6)

.oOo.

